Traian Șăitan, Mariana Grosu,
Adriana Simona Popescu, Cristian Gurzu

LUCRĂRI PRACTICE DE BIOLOGIE

Gimnaziu și liceu

DPH
DIDACTICA PUBLISHING HOUSE

Didactica Publishing House 2010

Creativ•DTP•Producție: Nicoleta Tudor / Spring Projects&Print • (+40-745188032)
Coordonator ediție: Florentina Ion
Redactor: Ștefania Pelmuș - Giersch

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
GROSU, MARIANA
Lucrări practice de biologie pentru gimnaziu și liceu /
Mariana Grosu, Adriana Simona Popescu, Cristian Gurzu. -
București : Didactica Publishing House, 2010
ISBN 978-606-8027-57-9
I. Popescu, Adriana Simona
II. Gurzu, Cristian
57(075.35)

© 2010 Editura Didactica Publishing House. Toate drepturile rezervate.

Pentru comenzi și informații:
Telefon/Fax: +40-21-410.88.14; +40-21-410.88.18

LUCRĂRI PRACTICE DE BIOLOGIE
Gimnaziu și liceu

Lucrările practice de biologie au ca scop descoperirea și însușirea conștientă și eficientă a noțiunilor din disciplinele biologice.

Pornind de la această premisă, cartea pe care v-o prezentăm vine în sprijinul celor care doresc să fie mai aproape de esența lumii vii.

Culegerea de lucrări practice de biologie pentru gimnaziu și liceu conține activități concrete, utilizate în experimentele de laborator desfășurate la clasă și la concursurile școlare și își propune:

- familiarizarea elevilor cu demersul și metodologia investigației științifice;
- simularea fenomenelor biologice în procesualitatea lor;
- promovarea învățării prin descoperire;
- dezvoltarea spiritului de investigație și de observație;
- îmbinarea funcției informativă cu cea formativă;
- formarea abilităților motrice, practice, de lucru cu aparatura specifică științelor biologice;
- aplicarea metodelor și tehnicilor de lucru din biologie.

Culegerea este structurată astfel încât să fie cât mai ușor de utilizat și mai eficientă în contextul creșterii interesului elevilor pentru cunoașterea lumii vii.

Sunt prezentate succint ustensilele, materialele și substanțele de laborator, insistând pe modul de utilizare a acestora, tehnicile de lucru folosite la examinarea micro și macroscopică, precum și descrierea ilustrată a acestora.

Cele 160 de lucrările practice sunt grupate în următoarele capitole:

- Tehnici de laborator
- Citologie
- Histologie
- Organisme unicelulare
- Biologie vegetală
- Biologie animală
- Genetică
- Ecologie

Fiecare lucrare practică este alcătuită într-o succesiune de momente logice, care includ:

- Introducere/definiție
- Materiale necesare
- Mod de lucru
- Rezultat
- Interpretare

Suntem convinși că lucrarea pe care o punem la dispoziția elevilor și profesorilor de biologie va fi de un real folos în instruirea de specialitate.

Autorii

TEHNICI DE LABORATOR

CUPRINS

Instrumente de laborator 7

Substanțe chimice de laborator 10

Instrumente optice 11

- **Microscopul optic** 11
- **Lupa** 12

Utilizarea microscopului 13

Tehnica obținerii preparatelor vegetale proaspete 14

BROAȘTELE — ANIMALE DE LABORATOR 16

1. Întreținerea broaștelor 16
2. Imobilizarea broaștelor prin legare 16
3. Imobilizarea broaștelor prin paralizare: broasca spinalizată 16
4. Imobilizare farmacologică a broaștelor 17

Instrumente de laborator

Pentru obținerea preparatelor folosim diferite ***instrumente de laborator.***

Ace:

- **instrumente metalice**
- **tipuri:** ac spatulat, ac simplu, ac lanceolat
- **utilizare:** recuperarea materialelor din apă, întinderea secțiunilor pe lama de sticlă etc.

Tipuri de ace de laborator

Bisturiul:

- instrument metalic
- componente: mâner și lamă
- utilizare: secționarea materialelor biologice

Briciul anatomic:

- componente: mâner și lamă cu o față ușor plană și alta ușor concavă
- utilizare: secționarea materialelor biologice
- în lipsa lui, putem folosi un brici obișnuit (de bărbierit) sau o lamă de ras

Cilindri gradați:

- **utilizare:** obținerea unor soluții de diferite concentrații

Cristalizoare:

- vase din sticlă cu fund plat
- **utilizare:** strângerea lamelelor folosite, băi de colorare

Pahare Berzelius:

- vase cilindrice, cu sau fără cioc, de diferite capacități (25-3.000 ml)
- **utilizare:** spălarea lamelor și păstrarea/măsurarea soluțiilor

Foarfece:

- **tipuri:** foarfece mici sau mari, cu vârf ascuțit, lățit, drept sau curbat
- **utilizare:** la tăierea unor materiale biologice

Pense anatomice și chirurgicale:

- **tipuri:** pense cu vârf drept, curbat, ascuțit sau lățit
- **utilizare:** desprinderea unor structuri, prinderea unor elemente fine

Pipete:

- **utilizare**: aplicarea sau îndepărtarea reactivilor, fixatorilor și coloranților pe/din secțiuni

Lamă sau portobiect:

- **formă:** dreptunghiulară
- **dimensiuni:** 7-8 cm lungime 2 cm lățime și 1-2 cm grosime
- **material:** sticlă transparentă
- **margini:** șlefuite

Lamele:

- **formă:** pătrată sau dreptunghiulară
- **dimensiuni:** variabile: lungime și lățime de 15/15 mm, 18/18 mm, 22/22 mm, 24/24 mm, 23/32 mm)
- grosime mică (0,1-0,2mm)

Degresarea lamelor și lamelelor:

- se spală cu apă și săpun de rufe
- se scufundă de mai multe ori, ținându-le cu pensa în alcool etilic 70 %
- se șterg cu o cârpă moale

Păstrarea lamelor și lamelelor:

■ **Într-un pahar cu apă distilată, amestecată cu alcool etilic și ușor acidulată (cu câteva picături de HCl sau HNO_3)**

Sticle brune cu dop rodat:

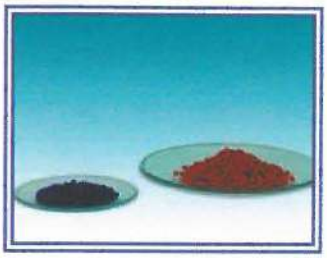
- **capacitate:** circa 50 ml
- **utilizare:** păstrarea reactivilor, coloranților, fixatorilor, a fragmentelor de organe conservate

Microtom:

- **utilizare:** secționarea foarte fină și seriată a materialelor biologice

Sticle de ceas:

- **formă:** vase concave de diferite dimensiuni
- **utilizare:** colorarea sau spălarea secțiunilor



Vase Erlenmeyer:

- vase conice, cu capacitate între 25 și 5.000 ml

Majoritatea vaselor sunt confecționate din sticlă și porțelan, care prezintă o bună rezistență la acțiunea agenților chimici și la variații mari de temperatură. Au însă dejavantajul că prezintă o mare fragilitate, de aceea vasele de sticlă și de porțelan se manipulează cu mare atenție.

Trusa și tăvița de disecție:

Trusa de disecție: cu foarfece drepte, foarfece cu vârf curbat, bisturiu, pensă anatomică, pensă chirurgicală, ac spatulat, microtom, lupă, lame și lamele, mănuși chirurgicale, hârtie de filtru.

Trusa de disecție

Tăvița de disecție

Substanțele chimice de laborator

sunt substanțe utilizate pentru: a colora anumite preparate biologice, a evidenția unele componente celulare, a spăla diferite secțiuni care sunt supracolorate, a permeabiliza sau modifica transparența unor constituenți celulari

Fixarea și fixatorii

Fixarea

- este operația prin care se opresc instantaneu procesele vitale ale unui țesut, omorând celulele fără a determina apariția unor structuri secundare sau artefacte
- se realizează prin intermediul lichidelor fixatoare
- presupune ca volumul fixatorului să fie de 20-40 de ori mai mare decât al fragmentului de țesut ce urmează a fi fixat
- este un proces progresiv, necesitând circa 24 de ore
- se realizează, de obicei, la temperatura camerei

Fixatori mai des folosiți:

- *acid acetic*, sub formă de acid acetic glaciar (100%), acid acetic concentrat (96%), acid acetic diluat, alcool-acetic 1:1
- *alcool etilic*, sub formă de alcool anhidru (alcool absolut)
- α *bromonaftalen*
- *formol* (soluție de 30-40% formaldehidă în apă)
- *fixator Carnoy* (amestec 5 ml acid acetic glaciar cu 15 ml alcool absolut)

Colorarea și coloranții

Colorarea

- este procesul de combinare dintre organitele celulare și o substanță colorantă

Coloranți mai des folosiți:

- *albastru de metilen*, soluție apoasă de 1%
- *carmin acetic*
- *crizoidina*
- *iod în iodură de potasiu* (soluție iodo-iodurată)
- *reactivul Schiff* (soluție apoasă de fuxină bazică)
- *roșu de Congo*
- *Sudan III*
- *tinctură de iod*
- *violet de gențiană*
- *verde de iod*

Instrumente optice

Ansamblu de dioptrii care se utilizează pentru producerea imaginilor unor obiecte astfel încât privirea lor să prezinte unele avantaje față de privirea directă

Microscopul optic

Componente

A. PARTE MECANICĂ

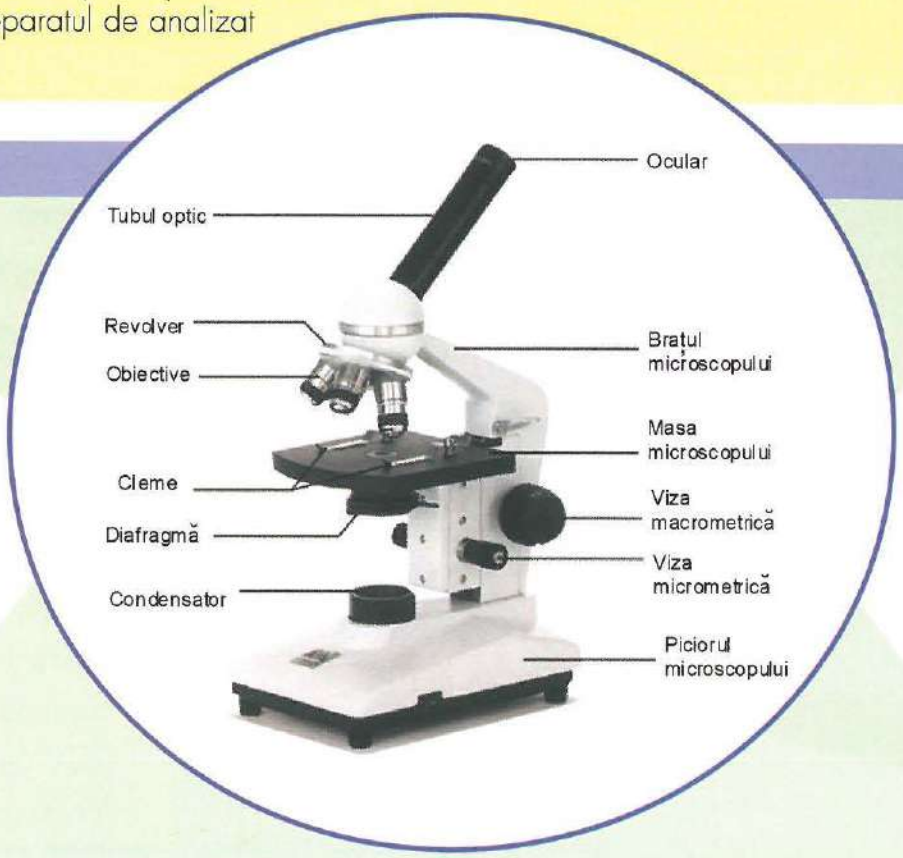
• **Rol: susținerea sistemului optic, a preparatului de analizat și a sursei de lumină**

Componente:

- stativ
- piciorul microscopului

Pe stativ se află:

- tubul microscopului, ce are ocularul în partea superioară
  - condensatorul
  - oglinda
- masa microscopului, pe care se pune preparatul de analizat
- cavaleri (cleme): două lame flexibile, prinse la unul din capete, cu rol în fixarea preparatului pe masa microscopului
- două dispozitive (vize) de reglare a tubului microscopului:
  - viza macrometrică: pentru ridicarea sau coborârea rapidă
  - viza micrometrică: pentru precizia imaginii



B. PARTE OPTICĂ

• Rol: formarea imaginii

Componente:

☛ **condensator:**
— **dispunere**: sub masa microscopului
— **componente**: un sistem de lentile convergente
— **rol**: concentrarea luminii trimise de oglindă, pe preparatul de analizat

☛ **oglinda:**
— piesă mobilă
— **dispunere**: sub condensator
— **fețe**: o față plană și una convexă (utilizată la obiective mari: 40, 90, 100)
— **rol**: reflectarea luminii

☛ **tub optic:**
— are superior un sistem de lentile numit ocular, cu putere de mărire de 5X, 10X, 15X etc.
— **rol**: mărirea imaginii dată de obiectiv (funcționează ca o lupă)

☛ **obiective:**
— **dispunere**: în partea inferioară a tubului optic, în apropierea preparatului de examinat
— **plasare**: pe un dispozitiv rotativ numit revolver, cu rol de a permite schimbarea rapidă a obiectivelor în funcție de detaliile pe care dorim să le observăm
— **componente**: o serie de lentile dispuse într-un tub cilindric
— **capacitatea optică**, gravată pe corpul lor: 10, 20, 40, 90, 100, reprezentând distanța lor focală.

Componente:

● unele microscoape au obiective cu imersie: sunt marcate cu cifra 90 sau 100; când se lucrează cu ele, în spațiul dintre obiectiv și preparat se pune un lichid, de obicei ulei de cedru; după utilizare, obiectivele se șterg cu o cârpă moale, curată, îmbibată în benzen; avantajul folosirii obiectivului cu imersie: luminozitate foarte bună, deci o imagine mult mai clară

Cum se calculează mărirea totală a imaginii dată de microscop?

Puterea de mărire finală a microscopului este dată de:
- **distanța focală a obiectivului folosit**
- **puterea de mărire a ocularului**
- **lungimea optică a tubului optic (160 mm, la microscoapele moderne)**

Puterea de mărire finală a microscopului este produsul dintre puterea obiectivului și cea a ocularului.

De exemplu:
- **obiectiv 20 și ocular 10X dau o mărire finală de 200X**
- **obiectiv 90 și ocular 15X dau o mărire finală de 1350X**

Lupa

- componente: lentilă biconvexă și montură metalică sau din plastic
- putere de mărime cuprinsă între 2X și 20X, gravată pe montura lentilei

Utilizarea microscopului

Înainte de utilizare, șterge toată partea optică a microscopului cu o cârpă moale și curată.

1. LUMINAREA UNIFORMĂ A CÂMPULUI MICROSCOPIC

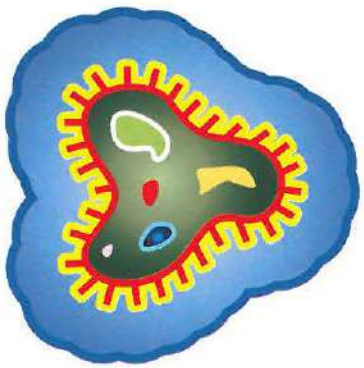
- → **deschide** la maximum diafragma condensatorului și coboară condensatorul cât mai mult posibil
- → **mișcă** revolverul la obiectivul cel mai mic (10)
- → **captează** lumina cu partea plană a oglinzii
- → **scoate** ocularul
- → **privește** prin tubul microscopului, manevrând oglinda până când fixezi imaginea unei părți din fereastra luminată clar
- → **așază** ocularul înapoi, la locul lui
- → **verifică** uniformitatea luminii, ridicând condensatorul până când dispare imaginea inițială, iar câmpul microscopului apare uniform și clar luminat

2. FIXAREA IMAGINII PREPARATULUI

- → așază preparatul pe masa microscopului, în dreptul orificiului circular al acesteia, dar fără să-l fixezi cu cavalerii (clemele); preparatul se fixează doar atunci când faci observații îndelungate sau când urmează să desenezi structura observată
- → privește din laterală și coboară tubul microscopului până la 4-5 mm de preparat

3. OBSERVAREA PREPARATULUI

- → utilizează inițial obiectivul cel mai mic (3; 7 sau 10) pentru a avea un câmp mai mare de observație și pentru a te plasa ulterior pe sectorul cel mai fin al secțiunii sau pe un anumit organit
- → privește prin ocular
- → manevrează viza macrometrică pentru a prinde imaginea preparatului
- → poți deplasa ușor preparatul, folosind mâna dreaptă, pentru a avea o imagine totală a structurii
- → analizează imaginea cu ochiul stâng
- → reprezintă prin desen structura observată
- → analizează detaliat preparatul: rotește revolverul pentru a utiliza obiective mai mari: 20 sau 40, fără a mai schimba poziția tubului microscopului și folosește viza micrometrică



Tehnica obținerii preparatelor vegetale proaspete

Materiale necesare:

- material proaspăt sau material conservat (fixat) în prealabil în alcool 70%
- bisturiu, brici sau lame de ras
- ac spatulat
- pipete
- hârtie de filtru sau sugativă
- lame și lamele foarte bine curățate și șterse
- colorant
- apă de Javel
- mediu de montare: apă distilată, apă de robinet, apă glicerinată sau glicerină
- măduvă de soc:
  - recoltarea se face de pe lăstari anuali morți (peste iarnă) după cojirea lor prealabilă; ramurile vii sau moarte, dar mature sunt inutilizabile, deoarece au coaja prea tare și măduva prea subțire
  - forme de utilizare: uscată, când secționezi material proaspăt, și îmbibată cu alcool 70%, când secționezi material conservat
  - înainte de utilizare: taie cu bisturiul fragmente de 20-30 mm lungime, apoi secționează fiecara bucată, cu ajutorul unei lame de ras (nu cu bisturiul), în două jumătăți egale

Tipuri de secțiuni:

1. **transversale:** când briciul trece perpendicular pe axa organului
2. **longitudinal-radiale** (longitudinal-mediane), când planul secțiunii este paralel cu axa și trece prin centrul organului
3. **longitudinal-tangențiale,** când planul secțiunii este paralel cu axa, dar nu trece prin centrul organului

Mod de lucru

a) Pentru organele cu simetrie radială

(rădăcină, tulpină):

- taie cu bisturiul fragmente de 10-20 mm, dacă vrei să realizezi secțiuni transversale
- taie cu bisturiul fragmente de 5-7 mm, dacă vrei să realizezi secțiuni longitudinale
- realizează în lungul axei longitudinale a fiecărei jumătăți, cu ajutorul unui ac spatulat sau folosind bisturiul, câte un un jgheab care să nu depășească jumătate din grosimea organului de secționat
- așază fragmentul de organ în șanțul dintre cele două jumătăți de soc; la secțiuni longitudinale, plasează orizontal materialul vegetal

b) Pentru frunze:

- detașează cu foarfecele un fragment din lamină, paralel cu nervurile secundare
- așază fragmentul decupat între cele două jumătăți de soc, cu nervura peste axa longitudinală a măduvei de soc

1. SECȚIONAREA:

- așază materialului în măduva de soc
- deschide briciul sub un unghi de 90° sau 100°
- umectează lama briciului cu apă de robinet sau apă distilată, pentru a reține secțiunile pe lamă

Pregătirea materialelor pentru efectuarea secțiunilor cu ajutorul microtomului

- prinde măduva de soc între degetele mâinii stângi
- apucă cu degetele mâinii drepte de locul de fixare al lamei briciului în mâner, în așa fel încât degetul mare să se fixeze pe gâtul lamei, tăișul fiind spre observator, iar celelalte degete pe partea opusă acestuia
- ține măduva de soc în poziție verticală
- apropie baza tăișului de măduva de soc
- pentru o mai bună stabilitate: sprijină coatele pe masa de lucru sau ține coatele aproape de corp
- secționează măduva și materialul, trăgând tăișul briciului de la bază spre vârful lui
- execută prima secțiune dintr-o singură mișcare, astfel încât secțiunea să nu fie oblică
- realizează secțiuni cât mai fine, uniforme și perfect perpendiculare sau paralele cu axa longitudinală a materialului
- culege secțiunile de pe lama briciului cu ajutorul unei pense sau ac spatulat sau prin cufundarea în lichid a tăișului briciului
- așază secțiunile într-un vas Petri sau sticlă de ceas, în apă
- după ce ai terminat de tăiat, pune 5-6 secțiuni pe o lamă, într-o picătură de apă
- alege secțiunile cele mai fine și îndepărtează-le pe cele necorespunzătoare

Tehnica de realizare a preparatului microscopic

2. JAVELIZAREA SECȚIUNILOR:

- așază secțiunile în apă de Javelle (hipoclorit de K), timp de 3-5 minute, până când secțiunile devin transparente sau se decolorează

3. SPĂLAREA SECȚIUNILOR:

- spală bine secțiunile cu apă

4. COLORAREA SECȚIUNILOR:

- colorează secțiunile timp de câteva minute

5. ÎNLĂTURAREA COLORANTULUI:

- spală bine secțiunile cu apă, până la înlăturarea colorantului

6. PREPARATUL MICROSCOPIC:

- pune preparatele pe lama de sticlă, într-un mediu reprezentat de apă distilată, apă de robinet, apă glicerinată sau glicerină
- acoperă preparatul cu lamela:
  - prinde lamela, cu două degete, de două laturi opuse
  - așază lamela cu muchia liberă, paralelă cu lama, la stânga picăturii de lichid
  - deplasează lamela spre dreapta până când lichidul de pe lamă urcă pe latura care contactează picătura
  - coboară încet lamela peste secțiune, împiedicând-o să alunece într-o parte
  - dacă între lamă și lamelă se formează bule de aer, acestea se pot înlătura bătând ușor lamela cu acul spatulat (pensă, băț de chibrit)
- excesul de mediu de pe lamă se absoarbe cu o fâșie de hârtie de filtru sau sugativă
- dacă se evaporă mediul de pe lamă în timpul analizei, se completează, adăugând cu pipeta 1-2 picături la una din marginile lamelei
- observă la microscop

■

BROAȘTELE - ANIMALE DE LABORATOR

1. Întreținerea broaștelor

- pot fi întreținute în acvariu timp îndelungat
- nu consumă hrană în condiții de captivitate
- suportă un regim de inaniție de până la 200 de zile
- necesită un curent continuu de apă pe fundul acvariului
- stratul de apă trebuie să fie de 2-3 cm

2. Imobilizarea broaștelor prin legare

- este folosită în experimentele în care este necesară integritatea sistemului nervos
- există 2 posibilități de prindere a broaștei de planșeta de plută pe care se lucrează:

1. legare cu benzi de pânză sau de tifon de planșetă
2. total împachetată în pânză umedă

- broasca este fixată prin ace cu gămălie trecute prin pânză și înfipte apoi în placa de plută, lăsând afară doar piciorul la care se lucrează.

Tehnica de fixare a broaștei în tăviță de disecție

3. Imobilizarea broaștelor prin paralizare: broasca spinalizată

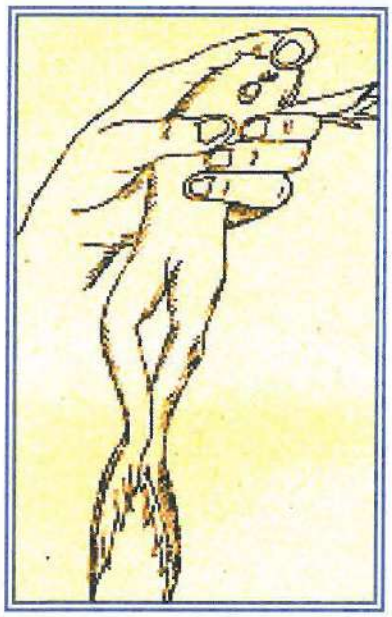
Este folosită în experimentele în care nu este necesară integritatea axului cerebro-spinal.

Materiale necesare:

- ac cu gămălie
- bucată de pânză de circa 20/20 cm

Mod de lucru:

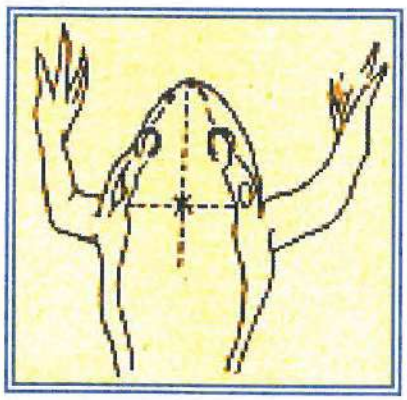
- ține mai ușor animalul folosind o bucată de pânză de circa 20/20 cm;



Imobilizarea broaștei

tegumentul broaștelor secretă mucus și substanțe iritante

- prinde animalul cu mâna stângă, cu partea ventrală spre palmă
- apleacă apoi capul animalului cu degetul arătător, astfel încât planul sagital al craniului să fie înclinat cu 45° față de planul coloanei vertebrale
- introdu perpendicular vârful unui ac cu gămălie la locul unde se articulează craniul cu coloana vertebrală (punctul de intersectare al liniei sagitale cu linia imaginară ce unește baza celor două timpane)
- apasă acul până când pătrunde în canalul rahidian, până la planul osos; atenție, animalul trebuie ținut cu forță, deoarece se agită
- înclină vârful acului spre partea anterioară, introducându-l în cutia craniană
- deplasează acul dreapta-stânga pentru a



Locul de puncție

distruge creierul

- retrage acul la poziția inițială
- introdu acul în coloana vertebrală
- distruge și măduva spinării, executând mișcări de înaintare și retragere succesive în canalul vertebral

Poziția acului cu gămălie

Rezultat:

- tonusul mușchilor dispare și animalul este paralizat

4. Imobilizarea farmacologică a broaștelor

Materiale necesare:

- soluție de uretan 1-2% sau eter

Mod de lucru:

1. pentru soluția de uretan 1-2%:
   - injectează în sacii limfatici o cantitate de 1g pe kg/corp
2. pentru eter:
   - aplică pe regiunea nazală a broaștei un cornet de hârtie în care introduci un tampon de vată umectat cu eter
   - menține anestezia până când animalul pierde reflexul de redresare (întors pe spate, nu se mai poate întoarce în decubit ventral)

Broască anesteziată în decubit dorsal

CITOLOGIE

22

lucrări

practice

CUPRINS

CITOLOGIE — 22 lucrări practice

CELULA VEGETALĂ — STRUCTURĂ 21
Preparate proaspete din ceapă *(Allium cepa)* 21
Plastide 22
Cloroplaste (plastide verzi) 22
Cromatofori 23
Cromoplaste (plastide colorate) 24
Leucoplaste (plastide incolore) 25
Vacuolele 26
Incluziuni ergastice 27
Incluziuni ergastice cu glucide — exemplu amidonul 27
Incluziuni ergastice cu proteine — exemplu aleurona 30
Incluziuni ergastice cu lipide 31
Incluziuni ergastice cu cristale de oxalat de calciu 32
Perete celular — modificări secundare 34
Cutinizarea și cuticularizarea peretelui celular 34
Suberificarea peretelui celular 35
Cerificarea peretelui celular 36
Mineralizarea peretelui celular 37

CELULA ANIMALĂ **38**
Preparate proaspete cu celule descuamate din mucoasa bucală 38

FIZIOLOGIE CELULARĂ **39**
Excitabilitatea organismelor unicelulare 39
Mișcarea la Protiste 40
Hrănirea amibelor și paramecilor 41
Osmoza 42
Plasmoliza și deplasmoliza 43
Mișcarea de rotație a citoplasmei și a organitelor 45
Mișcarea de circulație a citoplasmei și a organitelor 46

Definiția celulei:

***Celula** este unitatea elementară, structurală, funcțională și genetică a tuturor organismelor vii.*

CELULA VEGETALĂ – STRUCTURĂ

Preparate proaspete din ceapă *(Allium cepa)*

Materiale necesare:

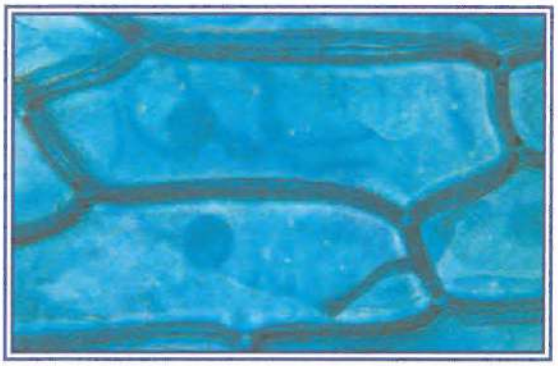
- bulb de ceapă roșie sau albă
- microscop
- lame și lamele de sticlă
- vas Petri cu apă
- pipete
- ace lanceolate
- bisturiu
- pensetă
- foarfece
- sticlă de ceas
- fâșii de hârtie de filtru sau sugativă
- colorant care poate fi:

albastru de metil, roșu de Congo, fuxină, crisoidină, iod în iodură de potasiu, în toate cazurile în concentrații slabe, de 1%.

Mod de lucru

1. pentru ceapă roșie:

- secționează longitudinal, cu ajutorul bisturiului, bulbul de ceapă
- separă o frunză cărnoasă
- desprinde cu penseta epiderma de la suprafața internă a frunzei (fața concavă)
- pune epiderma în vasul Petri cu apă
- taie epiderma, cu ajutorul unui foarfece, sub apă, în fragmente mai mici, corespunzător dimensiunii lamelei
- așază epiderma pe o lamă de sticlă, într-o picătură de apă
- acoperă preparatul cu o lamelă, având grijă să nu se formeze bule de aer
- întinde bine marginile preparatului, utilizând acele lanceolate
- aspiră excesul de apă cu ajutorul unei hârti de filtru sau sugativă
- observă la microscop



Celule din epiderma bulbului de ceapă colorate cu albastru de metil

2. pentru ceapă albă:

- introdu epiderma în colorant, timp de câteva minute
- spală cu apă preparatul colorat
- așază preparatul pe lama de sticlă, într-o picătură de apă
- acoperă cu lamela
- observă la microscop

Rezultat:

Vei observa:

- un țesut unistratificat
- celule prozenchimatice, strâns unite, fără spații intercelulare
- perete celular cu punctuațiuni din loc în loc
- membrana celulozică
- câte un nucleu strălucitor, sferic sau oval-turtit în fiecare celulă, dispus central la celulele tinere sau parietal la cele adulte
- citoplasmă abundentă în jurul nucleului
- una sau mai multe vacuole pline cu suc vacuolar:
  - celulele tinere au un număr mai mare de vacuole
  - celulele adulte au puține vacuole, uneori o singură vacuolă mare

PLASTIDE

Plastidele *sunt organite specifice organismelor vegetale: alge și plante*

CLASIFICARE:
din punct de vedere morfologic și funcțional plastidele se împart în:

- **cloroplaste**
- **cromoplaste**
- **leucoplaste**

CLOROPLASTE (plastide verzi)

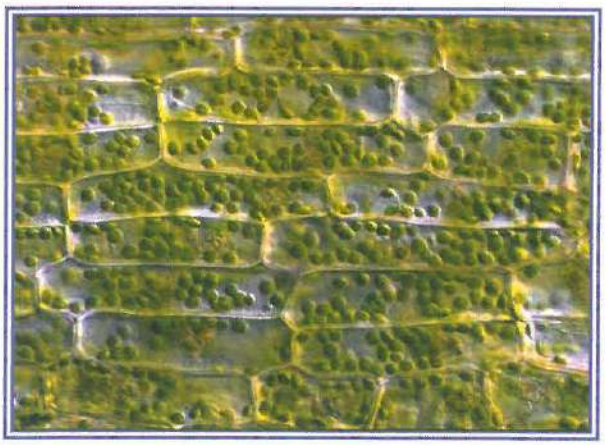
Caracterizare:

- **sunt plastide fotosintetizatoare prezente la plantele verzi**
- **sunt localizate, de obicei, în organele expuse la lumină**
- **prezintă formă ovală, lenticulară, uneori sferică**

Materiale necesare:

- segmente terminale de tulpini cu frunze verzi de *Elodea sp.*
- pensete
- lame, lamele
- hârtie de filtru sau sugativă
- microscop

Cloroplastele au proprietatea de a migra în celulele parenchimului asimilator în funcție de intensitatea luminii.



Cloroplaste din frunza de *Elodea canadensis*

Mod de lucru

- luminează intens segmente terminale de tulpini cu frunze verzi de *Elodea sp.*
- detașează de pe o tulpină o frunză tânără
- plasează frunza pe lamă, cu fața superioară în sus, într-o picătură de apă
- acoperă cu lamela
- absoarbe excesul de apă cu o hârtie de filtru sau sugativă
- observă la microscop

Rezultat:

Vei observa:

- cloroplastele au formă de discuri mici, plate, rotund-ovale

CROMATOFORI

Caracterizare:

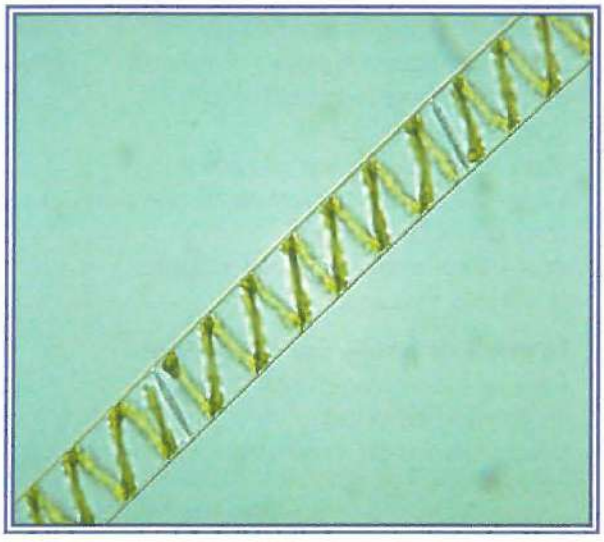
○ sunt cloroplaste caracteristice multor alge și au dimensiuni mai mari față de cele obișnuite

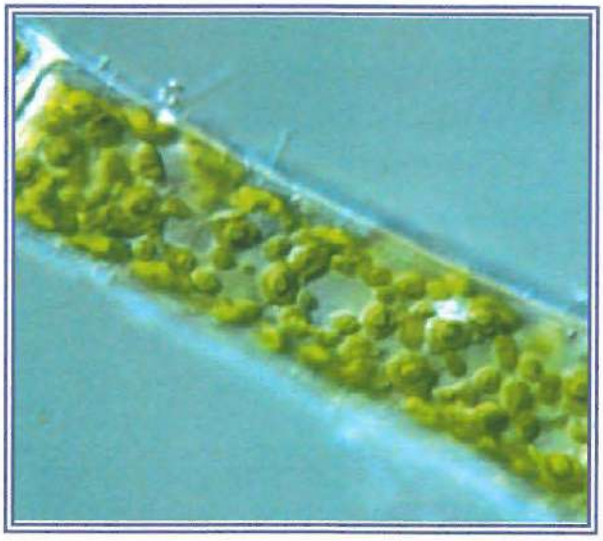
Materiale necesare:

- alge pluricelulare:
  - o *mătasea broaștei — Spirogyra sp.* (are tal filamentos neramificat, alunecos la pipăit)
  - o *lâna broaștei — Cladophora sp.* (are tal filamentos ramificat, aspru la pipăit)
- lame, lamele
- foarfece, pensă
- microscop

Mod de lucru

- recoltează alge din apă (lac, apă stătătoare)
- plasează algele colectate într-un recipient cu apă
- secționează filamentele algei sub apă, cu ajutorul unei foarfece
- așază câteva fragmente de material secționat pe lamă, într-o picătură de apă
- acoperă cu lamela
- observă la microscop





Aspectul cromatoforilor la *Spirogyra* și *Cladophora*

Rezultat:

Vei observa:

1. La *Spirogyra:*

- ▼ celule cilindrice, dispuse una în continuarea celeilalte
- ▼ un singur nucleu
- ▼ cromatofori în formă de panglică în spirală

2. La *Cladophora:*

- ▼ celule cilindrice, dispuse una în continuarea celeilalte
- ▼ numeroși nuclei
- ▼ cromatofor cilindric, perforat

CROMOPLASTE (plastide colorate)

Caracterizare:

- sunt plastide colorate
- au culori galben-portocaliu sau roșu
- sunt localizate în petale, stamine, fructe, semințe, rar în organe vegetative (exemplu: rădăcina de morcov)
- au forme, dimensiuni și structură foarte variate de la o specie la alta
- conțin pigmenți carotenoizi (carotine și xantofile)
- nu au rol direct în fotosinteză
- prezintă importanță ecologică: polenizare, diseminarea semințelor și fructelor, atractanți animali

Materiale necesare:

- organe precum:
  - rădăcini tuberizate de morcov *(Daucus carota)*
  - fructe mature de pătlăgele roșii *(Lycopersicum aesculentum)*
  - fructe mature de gogoșar *(Capsicum annuum)*
  - fructe mature de măceș *(Rosa canina)*
  - petale de forsiție sau de păpădie *(Taraxacum officinale)*
- brici anatomic sau lamă de ras nefolosită
- ac spatulat
- lame și lamele de sticlă
- vas Petri cu apă
- microscop

Mod de lucru

1. **La rădăcina de morcov:**
   - execută secțiuni transversale foarte fine prin materialul biologic
   - pune secțiunile în vasul Petri, în apă
   - alege secțiunea cea mai fină, de dimensiunile unei lamele
   - așază secțiunea pe lama de sticlă, într-o picătură de apă
   - acoperă cu lamela materialul biologic
   - observă la microscop
2. **La fructele de tomate, ardei și măceș:**
   - îndepărtează, cu ajutorul unui bisturiu, peretele extern al fructului pe o anumită porțiune
   - execută o secțiune foarte fină prin partea cărnoasă a fructului
   - așază secțiunea pe lama de sticlă, într-o picătură de apă
   - agită intens (cu acul sau cu pensa) fragmentul de țesut în picătura de apă pentru a izola cât mai multe celule
   - acoperă cu lamela materialul biologic
   - observă la microscop
3. **La petale de forsiție sau de păpădie:**
   - pune pe lamă, într-o picătură de apă, un fragment de petală
   - acoperă cu lamela materialul biologic
   - observă la microscop

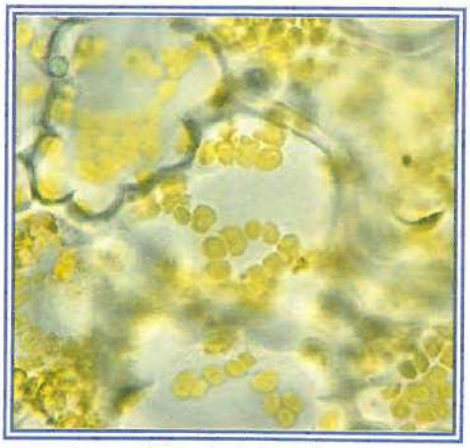
Rezultat pentru cele trei situații:

Vei observa celule în care se află:

- câte un nucleu
- numeroase cromoplaste de forme variate: sferice, ovale, lenticulare, aciculare, prismatice, piramidale, fusiforme
- citoplasmă abundentă în jurul cromoplastelor

Aspectul cromoplastelor din celulele rădăcinii de morcov

Aspectul cromoplastelor din celulele fructului de ardei roșu



Aspectul cromoplastelor din celulele petalelor de păpădie

LEUCOPLASTE (plastide incolore)

Caracterizare:

- sunt plastide incolore
- au localizare în țesuturi de depozitare, țesuturi meristematice și epidermale
- au rol în sinteza și depozitarea substanțelor de rezervă
- se clasifică în funcție de natura chimică a substanțelor acumulate:
  - amiloplaste
  - oleoplaste
  - proteinoplaste

Materiale necesare:

- organe vegetative precum:
  - frunze proaspete de atârnătoare *(Zebrina pendula)*
  - frunze de telegraf *(Tradescantia virginiana)*
- lame și lamele de sticlă
- brici anatomic sau lamă de ras nefolosită
- pensetă cu vârf ascuțit
- lame, lamele
- microscop

Mod de lucru

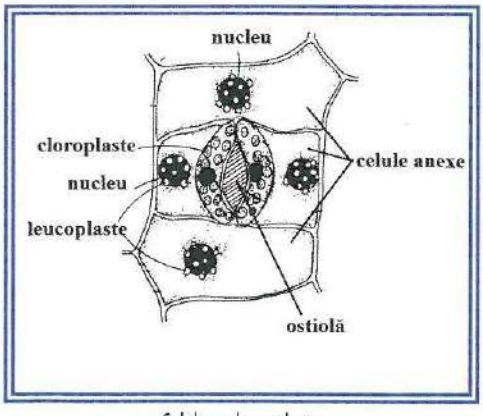
- detașează, cu ajutorul briciului sau pensetei, un fragment din epiderma inferioară a unei frunze, fără a prelua și țesut inferior adiacent
- așază fragmentul pe lama de sticlă, într-o picătură de apă
- acoperă cu lamela
- observă la microscop

Rezultat:

Vei observa celule în care se află:

- epiderma unistratificată
- celule stomatice:
  - reniforme
  - cu concavitățile dispuse față în față
  - numeroase cloroplaste (spre deosebire de celelalte celule epidermice)
- celule anexe ce conțin numeroase leucoplaste sub forma unor corpuri mici, sferice, incolore; uneori leucoplastele se grupează, acoperind nucleul

Epidermă



Celule cu leucoplaste

VACUOLELE

Vacuolele *sunt compartimente veziculare, delimitate de o membrană simplă, numită* ***tonoplast****.*

Materiale necesare:

- bulbi de ceapă *(Allium cepa)*, frunze de *Elodea canadensis*, petale de trandafir sau de garoafă
- lame și lamele
- soluție apoasă 0,1% de roșu neutru
- microscop

Rezultat:

Vei observa celule în care se află:

- colorantul se acumulează în vacuole pe care le colorează
- aceeași culoare capătă și peretele celular

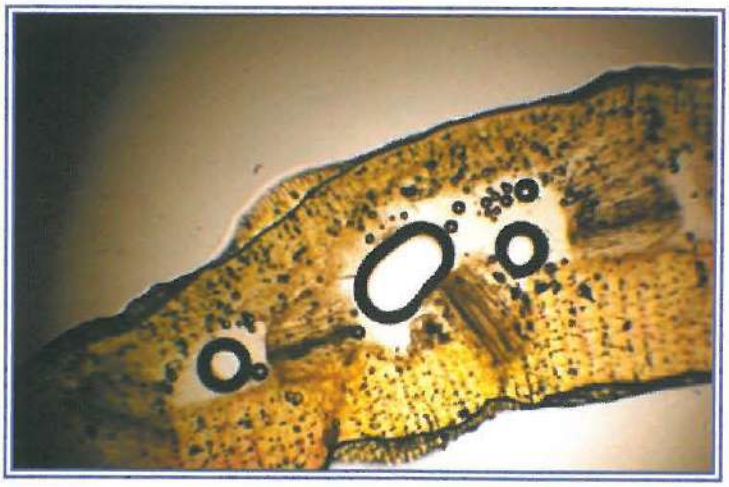
Mod de lucru

- detașează un fragment din epiderma superioară a frunzelor de ceapă (sau direct frunze de *Elodea canadensis*)
- imersează materialul biologic în soluție apoasă 0,1% de roșu neutru, timp de 10-15 minute
- spală materialul cu apă
- plasează fragmentul pe lamă
- acoperă cu lamela
- observă la microscop

Vacuolele conțin suc vacuolar, ce asigură homeostaza celulară, constanța pH-ului, a compoziției chimice și a concentrației

Observație:

- *petalele de trandafir și de garoafă au sucul vacuolar colorat nativ de pigmenții antocianici;*
- *preparatele se obțin prin montarea directă a unui fragment din petale într-o picătură de apă*



Aspectul vacuolelor din celulele petalelor de trandafir

INCLUZIUNI ERGASTICE

Incluziunile celulare *sunt un grup mare și divers de substanțe chimice produse de celule și care nu sunt încojurate de membrane.*

Caracterizare:

- **sunt depozite de substanțe solide, lichide sau gazoase**
- **ca origine, pot fi:**
  - **produse anabolice cu rol de rezervă**
  - **produse de catabolism considerate ca substanțe de excreție**

Incluziuni ergastice cu glucide - amidonul

Tipuri de amidon:

1. **amidon autohton (primar, de asimilație, plastidial)**
   - se formează în cloroplaste prin procesul de fotosinteză
2. **amidon de rezervă (secundar)**
   - se găsește în amiloplastele din organele plantelor (semințe, tulpini, frunze)

EXPERIMENT 1: Evidențierea amidonului autohton

Materiale necesare:

- frunze de:
  - ciuma apelor *(Elodea canadensis)*
  - sârmulița apelor *(Valisneria spiralis)*
- soluție apoasă de I + IK
- lame și lamele de sticlă
- pensă
- microscop

Mod de lucru

- separă o frunzuliță
- plasează frunza pe lama de sticlă, într-o picătură de soluție apoasă de I + IK
- observă la microscop după circa 2-3 minute

Rezultat:

▼ În fiecare cloroplast se observă cel puțin un granul de amidon colorat în albastru sau mov

EXPERIMENT 2: Evidențierea amidonului secundar

Caracterizarea granulelor de amidon:

- **prezintă un hil care este centrul de geneză al viitorului granul**
- **are straturi succesive, egale sau inegale de amidon depuse în jurul hilului**
- **există trei tipuri de granule de amidon:**
  - granul simplu: într-un leucoplast apare un singur hil și deci un granul de amidon
  - granul compus: într-un leucoplast apar 2 sau mai multe hiluri care se vor înconjura, fiecare, de straturi succesive de amidon, formându-se astfel mai multe granule de amidon
  - granul semicompus: într-un leucoplast apar mai multe hiluri, care ulterior vor fuziona, lăsând doar 2-3 hiluri, care vor genera granulele de amidon

Mod de lucru

- rade, cu ajutorul unui bisturiu sau ac spatulat, puțin din țesutul din cariopsele analizate sau din țesutul de depozitare din tuberculul de cartof, de sub învelișul extern
- pune masa obținută pe lamă, într-o picătură de apă; substanța așezată pe lamelă nu trebuie să fie prea densă, pentru ca granulele de amidon să nu se suprapună
- plasează, la unul din capetele lamei, o picătură de iod în iodură de potasiu
- trage, cu ajutorul lamelei sau a acului spatulat, o șuviță din colorant spre masa de amidon de pe lamă
- amestecă masa de amidon cu colorantul, până la o colorare omogenă
- acoperă cu lamela masa colorată de pe lamă
- îndepărtează excesul de colorant cu o bucățică de hârtie de filtru, pentru a obține o colorare nu foarte intensă
- observă la microscop

Colorarea se poate face și astfel:

- ține hârtia de filtru pe una din laturile lamelei
- în același timp, pune pe latura opusă o picătură de colorant puternic diluat
- hârtia de filtru absoarbe apa de sub lamelă, apa fiind înlocuită cu soluția de iod în iodură de potasiu

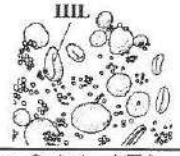
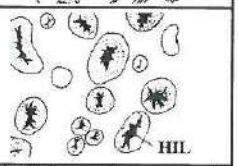
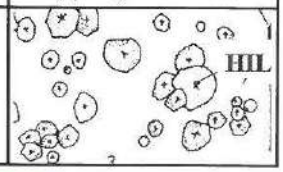
Materiale necesare:

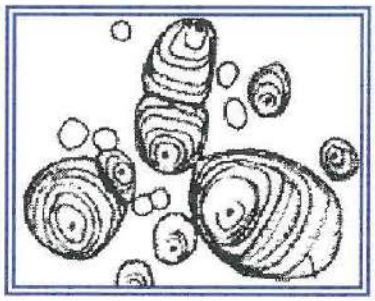
- organe precum:
  - cariopse de grâu *(Triticum aestivum)*, de porumb *(Zea mays)*, de orez *(Oryza sativa)* sau de ovăz *(Avena sativa)*
  - semințe de fasole *(Phaseolus vulgaris)*
  - tuberculi de cartof *(Solanum tuberosum)*
- lame și lamele de sticlă
- bisturiu
- ac spatulat
- soluție Lugol: iod în iodură de potasiu
- hârtie de filtru
- microscop

Rezultat:

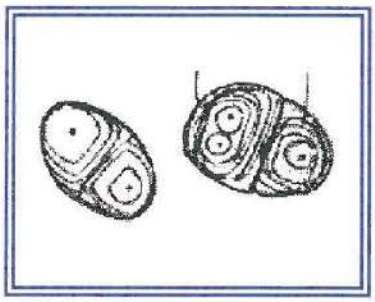
Vei observa:

1. granule de amidon simplu:

Plantă	Forma granulelor	Forma hilului	Localizarea hilului	Observații	Imagine
Cartof	variabilă; de cele mai multe ori ovală	sferic	excentric	pot exista și granule compuse și semicompuse	
Grâu	sferică	sferic	central	–	
Fasole	elipsoidală, ovală, sferică	alungit și ramificat	central	–	
Porumb	poligonală	stelat	central	–	



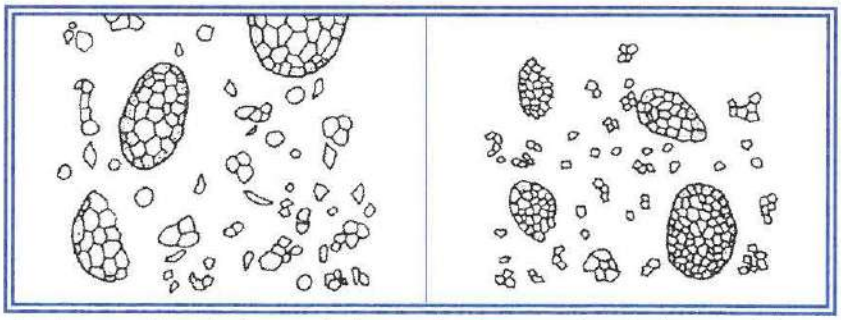
Granule compuse la cartof



Granule semicompuse la cartof

2. granule de amidon compus:

Plantă	Forma granulelor	Număr de granule parțiale
Orez	poligonală	un granul compus are 4-100 granule parțiale
Ovăz	ovală sau sferică	un granul compus are circa 400 granule parțiale



Granule compuse de amidon din cariopsele de orez

Granule compuse de amidon din cariopsele de ovăz

Incluziuni ergastice cu proteine - aleurona

Caracterizare:

- **Aleurona este o incluziune proteică prezentă în țesuturile de depozitare din semințe precum: ricin, grâu, mazăre**

Materiale necesare:

- semințe de ricin, mazăre, grâu
- lame și lamele de sticlă
- bisturiu
- colorant: iod în iodură de potasiu sau eozină
- ulei de vaselină (ulei de parafină) sau glicerină anhidrică
- hârtie de filtru
- microscop

Rezultat:

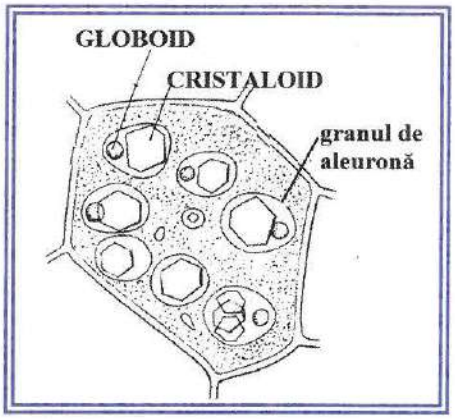
Vei observa celule care conțin granule de aleuronă cu următoarele particularități:

- au formă ovală sau rotundă
- sunt de culoare galben-brun sau roșie (dacă se folosește eozina)
- prezintă:
  a) o membrană fină la exterior, care este fostul înveliș al vacuolei
  b) două componente la interior
     1) globoid: un corp sferic, din săruri
     2) cristaloid: un corp poligonal, proteic

Mod de lucru

- îndepărtează, cu ajutorul bisturiului, coaja seminței de ricin
- rade cât mai fin o mică porțiune din țesutul din sămânță
- așază materialul detașat pe lamă, într-o picătură de ulei de vaselină sau glicerină anhidrică, pentru 2-3 minute
- îndepărtează uleiul de vaselină sau glicerină cu ajutorul unei hârtii de filtru
- colorează cu iod în iodură de potasiu sau eozină
- pune lamela pe preparat
- presează ușor materialul până la perfecta sa etalare
- observă la microscop

Extractele de aleuronă sunt benefice în cremele cosmetice pentru zona de contur a ochilor, pentru pielea uscată și deteriorată, pentru pielea matură și pentru riduri.



Aspectul granulelor de aleuronă din celulele semințelor de ricin

Incluziuni ergastice cu lipide

Materiale necesare:

- organe precum:
  - o semințe de dovleac *(Cucurbita pepo)*
  - o semințe de floarea soarelui *(Helianthus annuus)*
  - o semințe de in *(Linum usitatissimum)*
- lame și lamele de sticlă
- bisturiu
- ac spatulat
- hârtie de filtru
- colorant: Sudan III sau tinctură Alcanna
- microscop

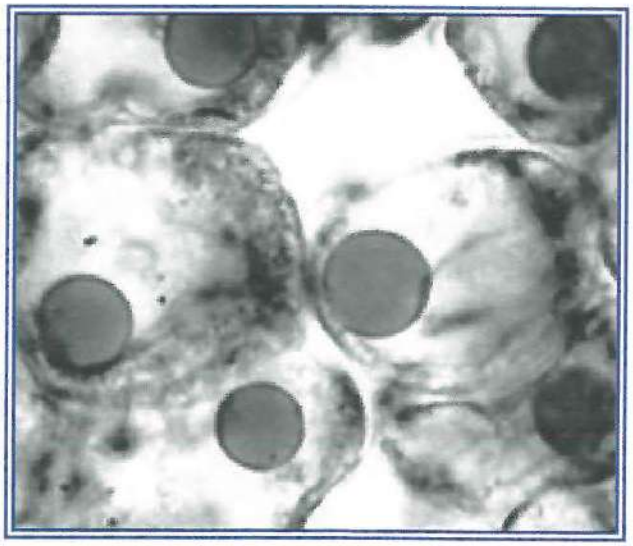
Mod de lucru

- secționează o sămânță
- detașează, cu ajutorul bisturiului, un fragment din interiorul seminței
- așază materialul detașat pe lamă
- colorează timp de 5 minute cu Sudan III sau cu tinctură Alcanna
- pune lamela pe preparat
- așază pe lamelă o hârtie de filtru și presează ușor materialul pentru omogenizare
- observă la microscop

Rezultat:

Vei observa celule care conțin corpusculi de grăsime cu următoarele particularități:

- prezintă formă sferică sau poligonală
- au culoare galbenă dacă folosim Sudan III sau roșie dacă utilizăm tinctură Alcanna



Aspectul corpusculilor de grăsime din celulele cotiledoanelor de dovleac

Semințele uscate ar trebui introduse în dieta zilnică datorită substanțelor pe care le conțin și care ne protezează de boli de inimă și de cancer.

Semințele de dovleac reprezintă o sursă excelentă de magneziu și au efect împotriva paraziților digestivi.

Semințele de floarea soarelui sunt o importantă sursă de vitamine E, B_1, B_5, magneziu, seleniu și fosfor. Vitamina E este un antioxidant ce neutralizează radicalii liberi din organism, îmbunătățește vederea și are un rol important în reducerea simpomelor asociate artritei și astmului. Seleniul ajută la regenerarea celulelor, menținerea elasticității țesuturilor și neutralizarea efectelor substanțelor cancerigene.

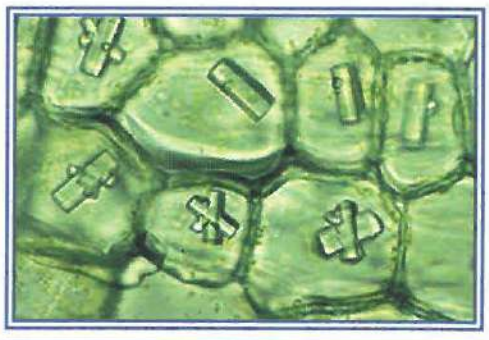
Incluziuni ergastice cu cristale de oxalat de calciu

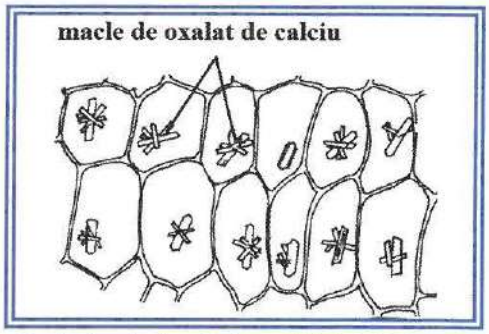
Caracterizarea cristalelor de oxalat de calciu:

- sunt incluziuni solide
- rezultă din catabolismul celular
- se formează de regulă în vacuole
- sunt cristale incolore
- sunt insolubile în apă și acid acetic
- solubile în HCl diluat
- au forme și dimensiuni variabile, caracteristice diferitelor specii, organe sau țesuturi
- după formă, pot fi:
  - minuscule, polimorfe, numite nisip cristalin de oxalat de calciu
  - aciculare
  - romboedrice
  - poliedrice
  - prismatice
- după dispunere, pot fi:
  - izolate
  - asociate în mănunchiuri (fascicule) numite rafide
  - concrescute în macle, druze sau ursini

Materiale necesare:

- organe de plante, precum:
  - catafile de pe bulbul de ceapă *(Allium cepa)*
  - pețiol de begonie *(Begonia semperflorens)* - pentru druze sau ursini
  - frunze de viță-de-vie *(Vitis vinifera)*
  - frunze de *Impatiens sp.*
  - tulpini metamorfozate de lintiță *(Lemna trisulca)*
  - tubercul de cartof *(Solanum tuberosum)* pentru nisip cristalin
- brici anatomic sau lamă de ras
- foarfece
- lame și lamele de sticlă
- soluție de 10-15% glicerină în apă
- microscop





Cristale de oxalat de calciu din catafilele bulbului de ceapă

Mod de lucru

1. PENTRU MATERIAL REPREZENTAT DE CATAFILELE DE CEAPĂ:

- desprinde de pe bulbul de ceapă câteva catafile (frunze externe de culoare galben-brună)
- fierbe catafilele într-o soluție de 10-15% glicerină în apă
- secționează cu foarfecele un fragment dintr-o catafilă
- așază materialul pe lamă, într-o picătură de apă glicerinată
- acoperă cu lamela
- observă la microscop

Rezultat:

Vei observa celule care conțin cristale de oxalat de calciu cu următoarele particularități:

- sunt lungi
- au formă prismatică
- sunt incolore, strălucitoare
- de cele mai multe ori sunt cristale izolate
- pot fi și cristale concrescute *(macle sau druze)*

2. PENTRU MATERIAL REPREZENTAT DE PEȚIOL DE *Begonie sp.* SAU DE FRUNZĂ DE VIȚĂ-DE-VIE:

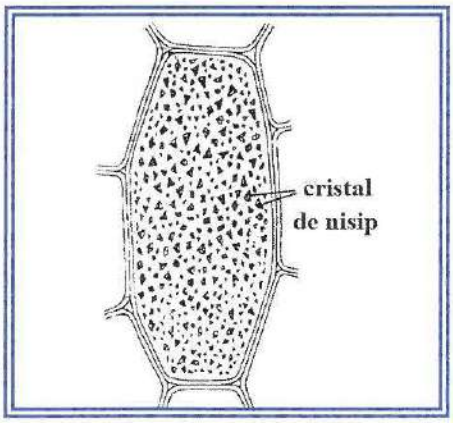
Mod de lucru

- execută secțiuni transversale cât mai fine prin pețiol sau prin frunze
- așază materialul pe lamă, într-o picătură de apă sau glicerină
- acoperă cu lamela
- observă la microscop

Rezultat:

Vei observa celule care conțin cristale de oxalat de calciu cu următoarele particularități:

- cristalele sunt concrescute, formând *druze* sau *ursini* de diferite forme și mărimi



Nisip cristalin la tubercul de cartof *(Solanum tuberosum)*

3. PENTRU MATERIAL REPREZENTAT DE TULPINI METAMORFOZATE DE LINTIȚĂ SAU PRIN FRUNZE DE *Impatiesn sp.:*

Mod de lucru

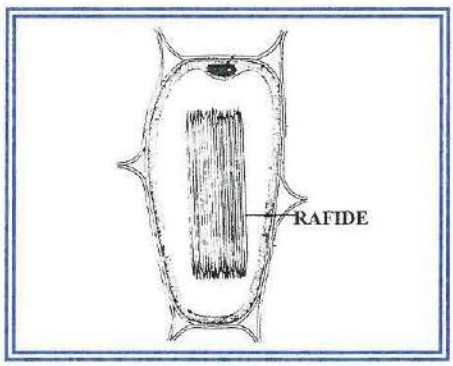
- execută secțiuni sau fragmentează tulpinile metamorfozate sau prin frunze
- așază materialul pe lamă, într-o picătură de apă
- acoperă cu lamela
- observă la microscop

Rezultat:

Vei observa celule care conțin cristale de oxalat de calciu cu următoarele particularități:

- cristalele sunt dispuse în mănunchiuri (fascicule), numite rafide

Druze la *Begonie sp.*



Rafide la *Impatiens sp.*

Perete celular — modificări secundare

- ***este un înveliș suplimentar, rigid, dominant polizaharidic***
- ***este caracteristic celulelor bacteriilor, ciupercilor, algelor și plantelor***

Cutinizarea și cuticularizarea peretelui celular

- **Cutinizarea este procesul de impregnare a pereților externi cu o substanță impermeabilă numită cutină.**
- **Cuticularizarea este procesul care urmează după cutinizare (depunerea cutinei sub forma unei pături continue) și care duce la formarea cuticulei.**

Materiale necesare:

- frunze de:
  - garoafe *(Dianthus sp.)*
  - iederă *(Hedera helix)*
  - laur *(Ilex aquifolium)*
  - pin *(Pinus sp.)*
- lame și lamele de sticlă
- brici anatomic sau lamă de ras
- măduvă de soc
- hârtie de filtru
- colorant: clorură de zinc iodată
- microscop

Mod de lucru

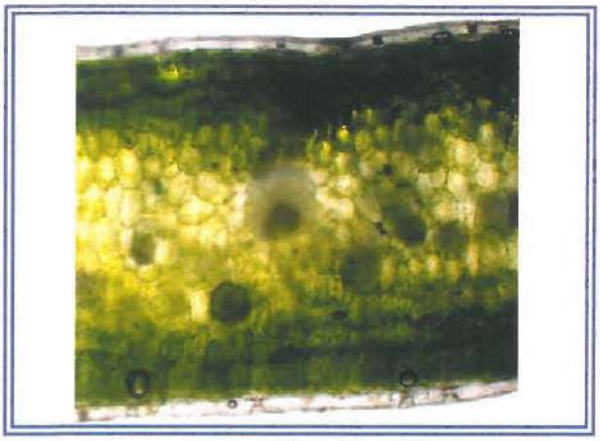
- execută secțiuni transversale fine prin frunzele plantelor indicate, folosind briciul și măduva de soc
- așază secțiunile pe lamă, într-o picătură de apă
- observă la microscop și selectează secțiunile cele mai fine
- absoarbe apa de pe lamă cu ajutorul unei hârtii de filtru
- colorează cu clorură de zinc iodată
- aplică lamela
- observă la microscop

Rezultat:

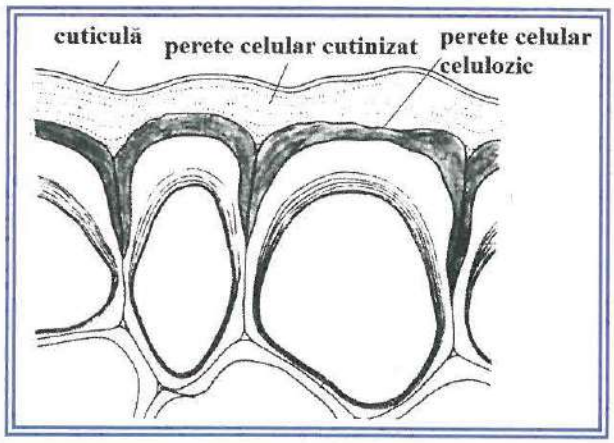
Vei observa celule care prezintă:

- cuticulă colorată în galben-deschis
- pereți externi, impregnați cu cutină (pereți cutinizați), colorați în galben-portocaliu sau brun
- pereți interni, formați predominant din celuloză, colorați în violet

Cuticula protezează frunzele și fructele cărnoase (baca, drupa, peponida, melonida) de leziuni mecanice și de o transpirație excesivă, asigurând și un schimb de gaze.



Secțiune prin frunza de garoafă



Cutinizarea peretelui celular

Suberificarea peretelui celular

■ ***pereții celulelor se pot impregna cu suberină, o substanță impermeabilă pentru apă și gaze***

Materiale necesare:

- tuberculi de cartof *(Solanum tuberosum)*
- lame și lamele de sticlă
- brici anatomic sau lamă de ras
- colorant: clorură de zinc iodată
- microscop

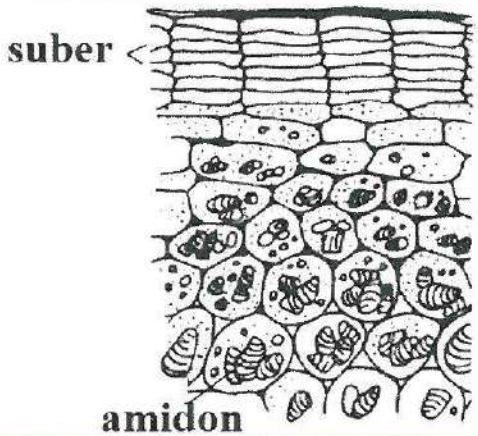
Mod de lucru

- execută secțiuni transversale prin tuberculul de cartof
- așază cele mai fine secțiuni pe lama de sticlă
- colorează cu clorură de zinc iodată
- pune lamela
- observă la microscop

Rezultat:

Vei observa, de la exterior spre interior, o succesiune de țesuturi:

1. câteva straturi de celule dispuse unele peste altele, fără spații intercelulare, cu pereții puternic suberificați, colorați în galben
2. țesut parenchimatic cortical foarte bogat în amidon și cristale proteice



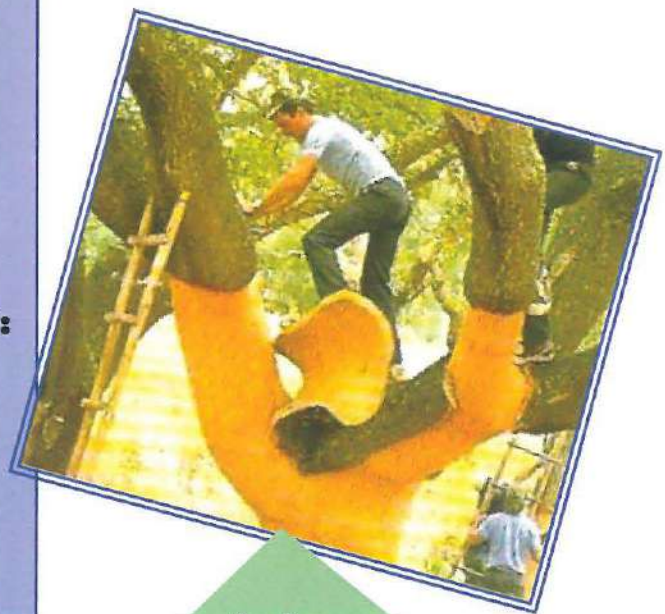
Aspectul pereților celulari suberificați din celulele tuberculului de cartof

Știați că pluta provine de la stejarul de plută *Quercus suber*? Stejarul de plută poate trăi până la 200 de ani.

Când stejarul a ajuns la vârsta de 25 de ani, pentru prima oară se îndepărtează scoarța, acest proces repetându-se din 9 în 9 ani fără ca arborele să fie tăiat.

Pluta are numeroase proprietăți:

- izolator termic
- izolator fonic
- impermeabilă
- ignifugă
- nu îngheață
- nu se comprimă
- antiderapantă



Recoltarea plutei

Cerificarea peretelui celular

- ***Cerificarea este procesul prin care pereții celulelor se impregnează cu ceară, o substanță impermeabilă.***
- ***Când ceara este în exces, ea se depune la exterior, formând un strat alburiu.***

Materiale necesare:

- frunze de varză *(Brassica oleracea)* sau de garoafă *(Dianthus sp.)*
- fructe brumate (prune, struguri)
- lame și lamele de sticlă
- brici anatomic sau lamă de ras
- măduvă de soc
- vas Petri cu apă fierbinte
- microscop

Mod de lucru

Folosind apa fierbinte:

- pune fragmentul de frunză, pentru câteva minute, în apa fierbinte din vasul Petri

Rezultat:

▼ **Vei observa că ceara se topește și se ridică deasupra apei, sub formă de picături.**

Mod de lucru

Folosind microscopul:

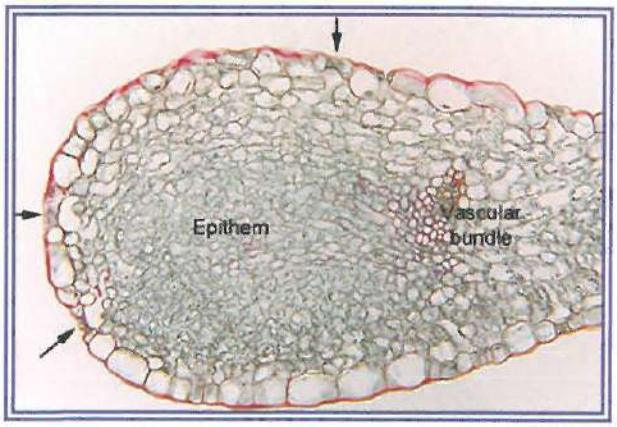
- așază un fragment din frunză în măduva de soc și execută secțiuni transversale; atenție la manevrarea frunzelor, pentru a nu șterge ceara de la suprafață
- pune secțiunile pe lamă, într-o picătură de apă
- pune lamela
- observă la microscop

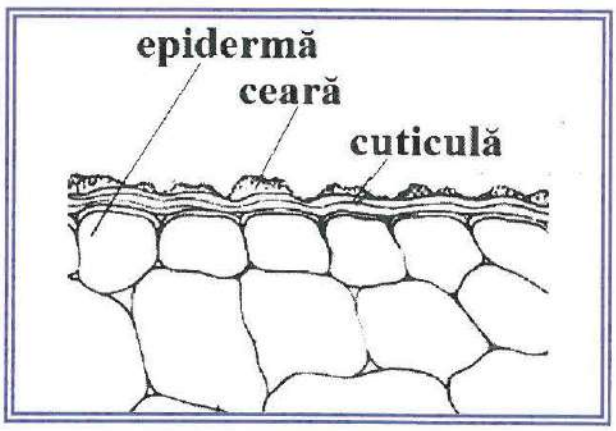
Rezultat:

Vei observa celule epidermale care prezintă:

▼ un strat continuu sau întrerupt de ceară

La planta decorativă *Hoya carnosa* - floarea de ceară, toate învelișurile florii și frunzele sunt cerificate, iar florile sunt puternic mirositoare.





Secțiune transversală prin frunza de varză cu evidențierea pereților celulari cerificați

MINERALIZAREA PERETELUI CELULAR

Mineralizarea *este procesul prin care pereții celulelor se impregnează cu diferite săruri minerale: dioxid de siliciu, carbonat sau oxalat de calciu.*

Materiale necesare:

- frunze de ficus, smochin, porumb, urzică
- lame și lamele de sticlă
- brici anatomic sau lamă de ras
- măduvă de soc
- sticlă de ceas
- microscop

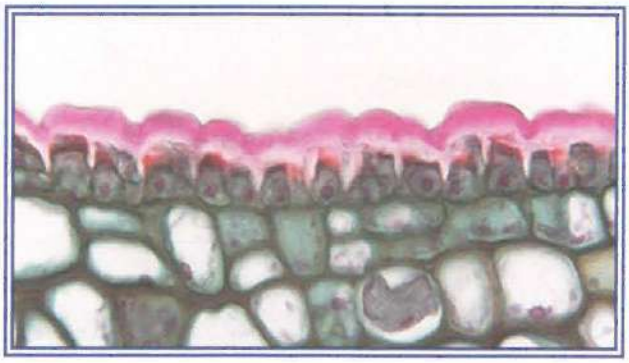
Mod de lucru

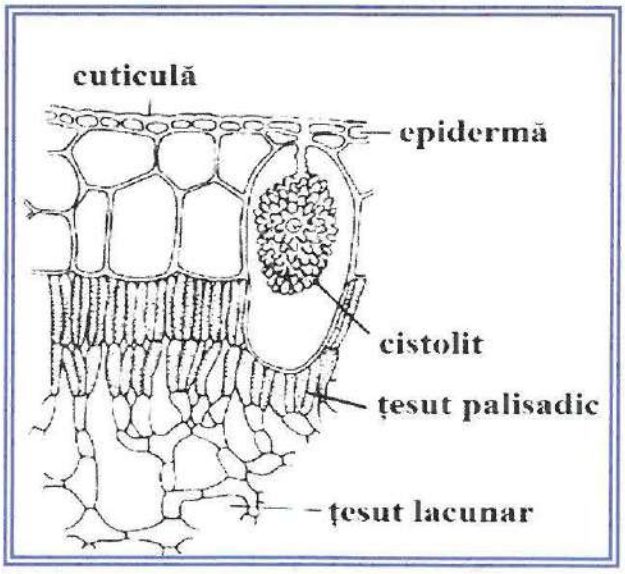
- detașează un fragment din limbul foliar, paralel cu nervurile secundare
- introduce fragmentul în măduva de soc și efectuează secțiuni transversale
- plasează secțiunile în apa din sticla de ceas
- alege secțiunile cele mai fine
- așază materialul pe lamă și acoperă cu lamela
- observă la microscop

Rezultat pentru cele trei situații:

Vei observa, de la exterior spre interior, o succesiune de structuri:

1. epiderma superioară, acoperită de cuticulă
2. câteva straturi de celule subepidermice Unele celule subepidermice sunt foarte dezvoltate și conțin o formațiune ce seamănă cu un ciorchine. Formațiunea se numește cistolit și este o concrețiune formată din carbonat de calciu.
3. țesut palisadic
4. țesut lacunar
5. epiderma inferioară





Frunză de *Ficus*
- procesul de mineralizare

CELULA ANIMALĂ

Preparate proaspete cu celule descuamate din mucoasa bucală

Materiale necesare:

- microscop
- lame și lamele
- bisturiu
- ac spatulat
- soluție de albastru de metil 1‰
- celule epiteliale din mucoasa linguală

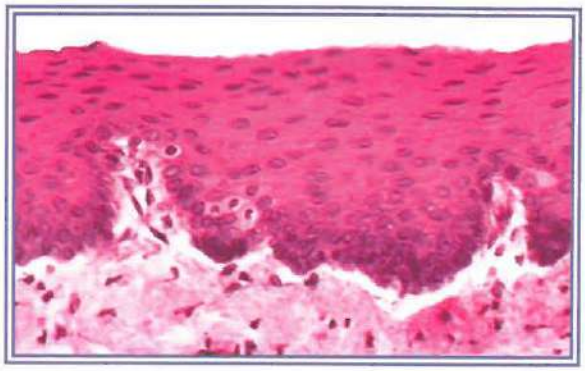
Mod de lucru

- rade ușor cu un bisturiu sau cu o lamă fața superioară a limbii
- pune răzătura pe lamă, într-o picătură de soluție de albastru de metil 1‰
- întinde preparatul, cu un ac spatulat, într-un strat subțire
- acoperă preparatul cu lamela
- observă la microscop

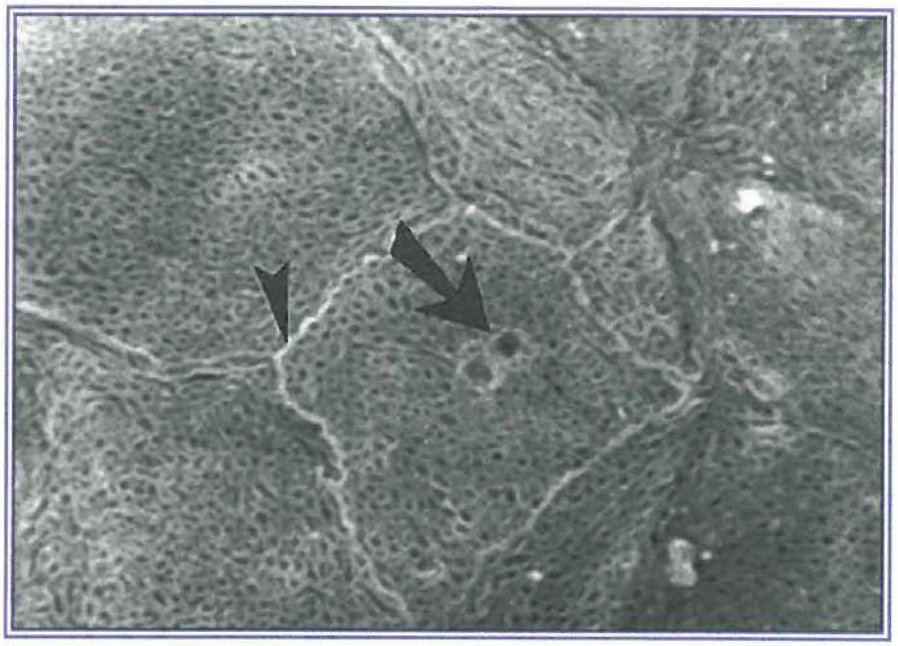
Rezultat:

▼ **Se observă celulele epiteliale cu:**

- formă turtită
- membrană celulară foarte fină
- câte un nucleu sferic sau ovoid, cu 1-2 nucleoli
- o citoplasmă clară, cu numeroase granulații



Epiteliu pluristratificat pavimentos necheratinizat



Imagine microscopică a celulelor epiteliale din mucoasa bucală

FIZIOLOGIE CELULARĂ

Excitabilitatea organismelor unicelulare

Excitabilitatea *este una din proprietățile fundamentale ale materiei vii prin care o structură răspunde la acțiunea unui stimul.*

Materiale necesare:

- preparate microscopice proaspete cu amibe sau parameci
- agenți termici (lampă sau reflector)
- agenți chimici (sare de bucătărie)
- agent inert (bob de nisip)
- microscop

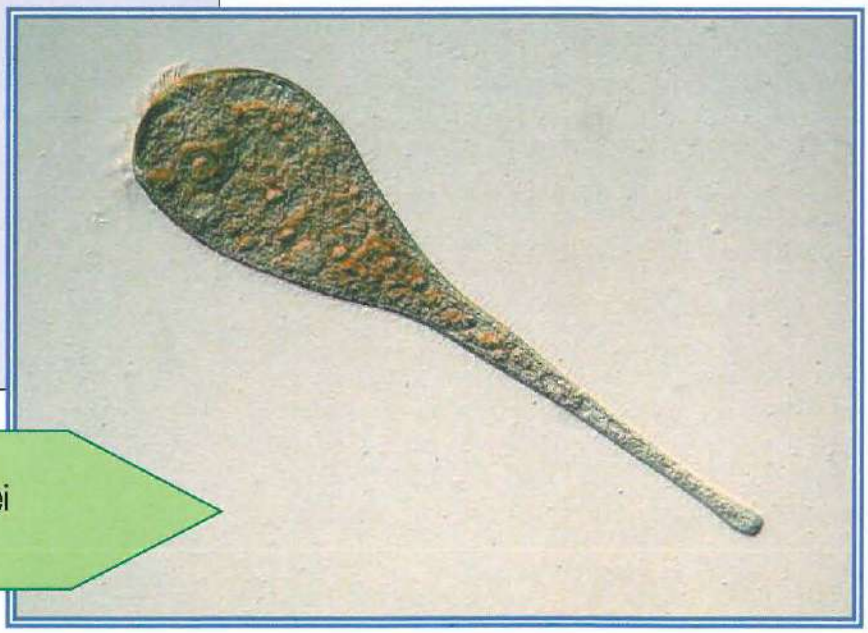
Rezultat:

- **În experimentele 1-2:** agenții termici sau chimici determină reacții de deplasare a organismelor în direcția sau în sens opus direcției din care acționează factorii externi, în funcție de acțiunea favorabilă sau defavorabilă a acestora asupra celulelor
- **În experimentul 3:** la contactul amibei cu corpul străin, pseudopodul amibei se retrage și organismul își schimbă direcția deplasării

Mod de lucru

Există mai multe posibilități de a vizualiza reacția organismelor la diferiți agenți din mediu:

1. proiectează un fascicul de radiații calorice asupra organismelor unicelulare din preparat
2. așază un cristal de NaCl la marginea lamelei care acoperă preparatul microscopic și așteaptă ca acesta să se dizolve
3. observă reacția amibelor la întâlnirea acestora cu un corp inert, de exemplu un bob de nisip



Reacția de orientare a amibei

Mișcarea la Protista

*Din regnul **Protista** fac parte:*
- *Euglena viridis (euglena verde)*
- *Paramecium candatum (parameciul)*
- *Amoeba proteus (amiba)*

Materiale necesare:

- microscop
- lame și lamele
- ac spatulat
- cultură cu protozoare
- soluție de gelatină 3% sau soluție apoasă de gumă arabică

Mod de lucru

Există mai multe posibilități de a vizualiza mișcarea la euglene:

1. execută un preparat microscopic, folosind o cultură de protozoare
2. pentru a încetini mișcările, cultura de protozoare este aplicată pe un mediu mai dens, de exemplu într-o picătură de soluție de gelatină 3% sau soluție apoasă de gumă arabică

Deplasarea euglenei în soluție de gelatină

Rezultat:

1. Euglenele se deplasează cu ajutorul flagelului care execută mișcări elicoidale continue în mediul apos; în experimentul 2: flagelul euglenelor se mișcă mai rar într-un mediu mai dens, ceea ce permite urmărirea mișcărilor: ele provin de la bază, de la corpusculul bazal și înaintează spre vârf, realizând tragerea corpului înainte

2. Paramecii se deplasează cu ajutorul cililor vibratili; cilii sunt dispuși în șiruri și fac mișcări în valuri

3. Amibele se deplasează prin târâre cu ajutorul pseudopodelor; pseudopodele se formează prin evaginarea membranei într-o anumită direcție, conținutul celulei se scurge în pseudopod, după care apare o altă prelungire, cu o nouă deplasare a conținutului, realizându-se o mișcare amiboidală

Hrănirea amibelor şi paramecilor

Amibele şi paramecii *sunt organisme unicelulare încadrate în regnul Protista.*

a) Hrănirea la amibe

Materiale necesare:

- microscop
- lame şi lamele
- ac spatulat
- cultură cu protozoare
- substanţe cu care se poate evidenţia înglobarea particulelor cu ajutorul pseudopodelor: tuş uscat, pulbere de roşu de Congo

Mod de lucru

Există mai multe posibilităţi de a vizualiza hrănirea la amibe:

Experimentul 1:

- pune praf de tuş uscat într-un preparat microscopic cu amibe
- acoperă cu lamela
- observă la microscop

Experimentul 2:

- pune puţină pulbere de *roşu de Congo* într-o picătură de apă cu amibe

Rezultat:

- **În experimentul 1:** amibele emit pseudopode cu care înglobează pulberea de tuş, adunată apoi într-o veziculă internă
- **În experimentul 2:** amibele emit pseudopode cu care înglobează pulberea de tuş, adunată apoi într-o veziculă internă, dar acum, după 10-15 min culoarea se schimbă din roşu în albastru, deoarece mediul din veziculă este acid

Informaţii: *amibele se hrănesc cu bacterii şi alge unicelulare prezente în apa în care trăiesc. Hrana este înglobată într-o veziculă cu suc acid şi cu enzime care realizează digestia intracelulară.*

b) Hrănirea la parameci

Materiale necesare:

Mod de lucru

La fel ca în experimentul anterior

Rezultat:

- particulele sunt aduse în cavitatea peristomului prin vârtejuri de apă formate datorită mişcării cililor
- microorganismele din suspensie intră în parameci prin citostom şi formează o veziculă digestivă, unde are loc digestia
- resturile nedigerate sunt eliminate prin citoproct

OSMOZA

Osmoza *este trecerea apei printr-o membrană semipermeabilă dintr-o soluție mai diluată într-o soluție mai concentrată.*

Materiale necesare:

- tub de sticlă în formă de pâlnie
- membrană degresată dintr-un intestin de la un animal
- soluție de zaharoză 10% sau NaCl 20%
- apă distilată
- cristalizor sau alt vas
- grătar-grilaj din sticlă

Mod de lucru

- umezește bine membrana
- fixează, cu ajutorul unui fir de ață, membrana la capătul lărgit al tubului; vei obține astfel un osmometru Dutrochet
- toarnă în osmometru o soluție osmotic activă de zaharoză 10% sau NaCl 20%, fără a umple complet tubul
- așază grătarul-grilaj pe fundul cristalizorului cu apă distilată
- introdu osmometrul într-un vas cu apă distilată, în așa fel încât capătul cu membrana să se sprijine pe grătarul-grilaj
- notează pe tubul de sticlă, cu un marker, nivelul lichidului din osmometru (t)

Rezultat:

1. nivelul lichidului din osmometru crește (t_1) după un timp:

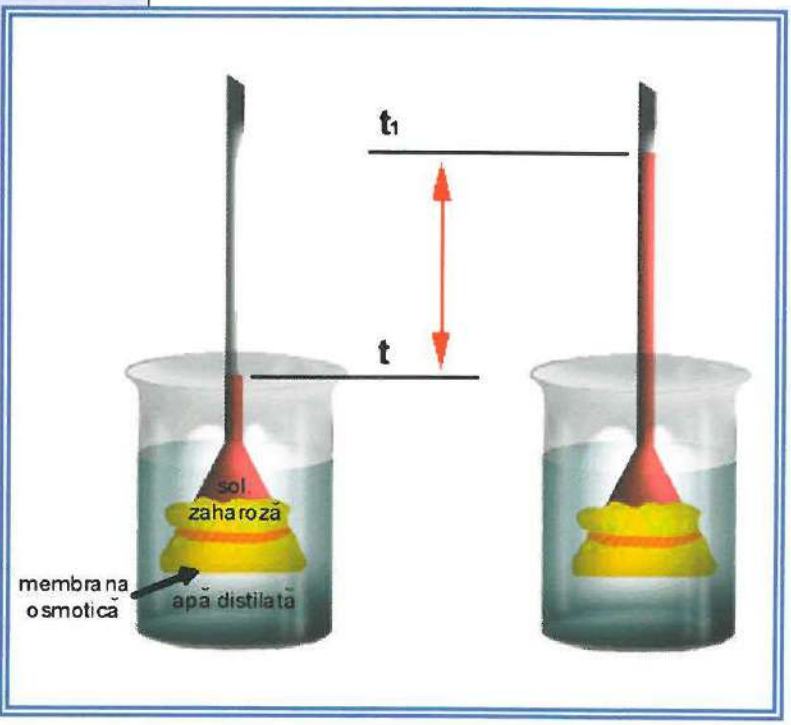
• **cauza:** moleculele de apă din cristalizor traversează membrana și pătrund în soluția mai concentrată

2. nivelul lichidului din osmometru scade (t_2) după un anumit timp:

• **cauza:** substanțele dizolvate difuzează prin membrana permeabilă din osmometru în cristalizor până când se ajunge la un echilibru de concentrație

3. nivelul lichidului din osmometru rămâne constant:

• **cauza:** se egalizează cele două concentrații



PLASMOLIZA ŞI DEPLASMOLIZA

Plasmoliza *reprezintă micşorarea volumului protoplastului dintr-o celulă vie, în urma unei sustrageri de apă din el, şi mai ales din sucul vacuolar, de către o soluţie externă hipertonică.*

Deplasmoliza *are loc prin pătrunderea de apă în celulă, ceea ce duce la revenirea volumului protoplastului.*

PLASMOLIZA

Materiale necesare:

- bulbi de ceapă *(Allium cepa)* sau frunze de *Elodea canadensis*
- soluţie hipertonică de KNO_3- 1M (NaCl sau 5-7% de zaharoză)
- lame şi lamele
- hârtie de filtru sau sugativă
- microscop

Rezultat:

Membrana celulei şi membrana vacuolei au permeabilitate selectivă

Datorită soluţiei hipertonice din exterior:

- vacuolele se contractă, micşorându-se
- apa din vacuole trece la exterior
- celulele pierd apă
- protoplasma se desprinde de peretele celulozic

Plasmoliza este:

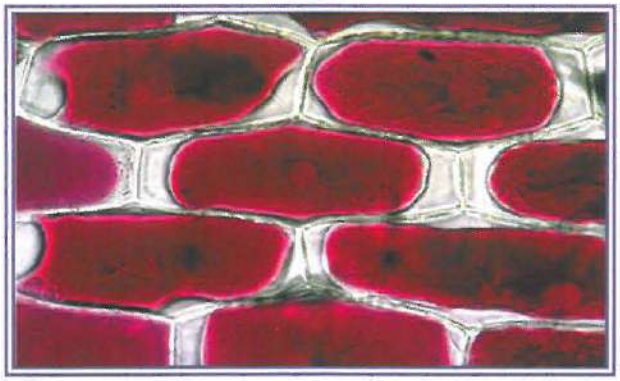
1. **plasmoliză incipientă:**
   - desprinderea este numai la unghiurile celulei
2. **plasmoliză concavă:**
   - în primele 3 minute — desprinderea se realizează şi în alte zone
3. **plasmoliză convexă (finală):**
   - în următoarele 10-15 min, când desprinderea este pe porţiuni mari, luând o formă convexă

Mod de lucru

- secţionează bulbul de ceapă
- recoltează un fragment din epiderma superioară a frunzelor modificate
- aşază materialul pe lama de sticlă
- aplică lamela
- analizează la microscop
- observă starea de turgescenţă a celulelor

- **PENTRU PLASMOLIZĂ**
- depune pe una din laturile lamelei 2-3 picături de soluţie de KNO_3- 1M (NaCl sau 5-7% de zaharoză)
- aplică o bucată de hârtie de filtru pe latura opusă a lamelei
- analizează la microscop
- observă cum apa este absorbită de hârtia de filtru, iar soluţia salină sau de zaharoză penetrează între lamă şi lamelă, generând un mediu hipertonic în jurul materialului biologic

Plasmoliză în celulele epidermice de la bulbul de ceapă



DEPLASMOLIZA

Materiale necesare:

- bulbi de ceapă *(Allium cepa)* sau frunze de *Elodea canadensis*
- soluție hipertonică de KNO_3- 1M (NaCl sau 5-7% de zaharoză)
- lame și lamele
- hârtie de filtru sau sugativă
- microscop

Mod de lucru

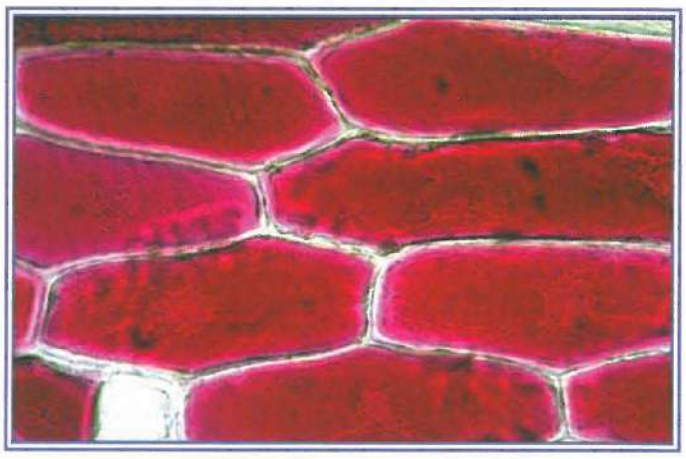
- pune o picătură de apă pe una din laturile lamelei
- absoarbe soluția concentrată de KNO_3- 1M, (NaCl sau 5-7% de zaharoză), aplicând pe latura opusă o hârtie de filtru sau sugativă

Rezultat:

Datorită soluției hipotonice din exterior:

- sucul vacuolar, fiind foarte concentrat, absoarbe apa
- vacuolele se relaxează, mărindudu-se
- celulele câștigă apă
- protoplastul revine treptat la forma inițială

Deplasmoliză în celulele epidermice de la bulbul de ceapă



MIȘCAREA DE ROTAȚIE A CITOPLASMEI ȘI A ORGANITELOR

Mișcarea de rotație a citoplasmei și a organitelor *este caracteristică celulelor cu o singură vacuolă centrală și reprezintă deplasarea într-un singur sens.*

Materiale necesare:

- frunze tinere de la plante acvatice:
  - o ciuma apelor *(Elodea canadensis)*
  - o mărar de baltă *(Miriophylum spicatum)*
- pensă
- lame și lamele de sticlă
- microscop

Rezultat:

Vei observa celule în care se află:

- una, rar două sau trei vacuole
- numeroase cloroplaste lenticulare situate în cordoane citoplasmatice
- câte un nucleu sferic sau ovoidal în fiecare celulă

Mod de lucru

- poți expune vasul cu planta, înainte de experiment, la lumina unui bec, mobilizând astfel conținutul celular
- detașează, cu ajutorul unei pense, o frunză tânără din vârful vegetativ al tulpinii
- pune frunza pe lama de sticlă, într-o picătură de apă și acoperă cu lamela
- observă la microscop

Tipuri de mișcare a citoplasmei și a cloroplastelor

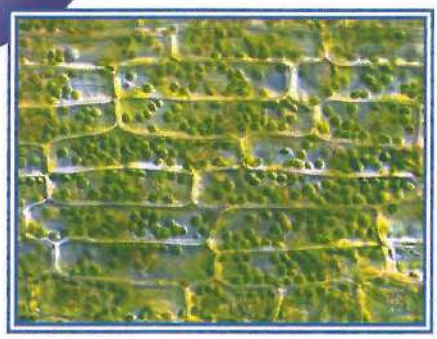
1. Mișcare circulară, dacă se desfășoară în jurul vacuolei centrale, de-a lungul pereților celulari

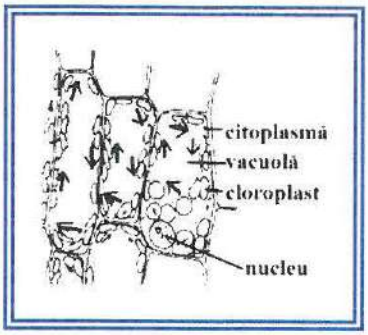
2. Mișcare de rotație, dacă în celulă există mai multe vacuole, caz în care sensurile de rotație sunt diferite

Particularitățile mișcării citoplasmei și a cloroplastelor:

- generează impresia de „curgere" a citoplasmei de-a lungul pereților celulari
- poate fi accelerată prin:
  - o intensificarea fluxului luminos ce cade pe preparat
  - o montarea materialului biologic în apă încălzită la 30°-40°C

Rotația citoplasmei la *Elodea sp.*





MIȘCAREA DE CIRCULAȚIE A CITOPLASMEI ȘI A ORGANITELOR

Mișcarea de circulație a citoplasmei și a organitelor

este caracteristică celulelor cu mai multe vacuole.

Materiale necesare:

- flori proaspete de *Tradescantia virginica*, alga mătasea broaștei *(Spirogyra)*
- pensă
- lame și lamele de sticlă
- microscop

Mod de lucru

- desprinde cu o pensă câțiva peri de pe staminele florilor de *Tradescantia virginica* sau separă o poțiune de tal de la mătasea broaștei
- pune materialul biologic pe lama de sticlă, într-o picătură de apă și acoperă cu lamela
- observă la microscop

Rezultat:

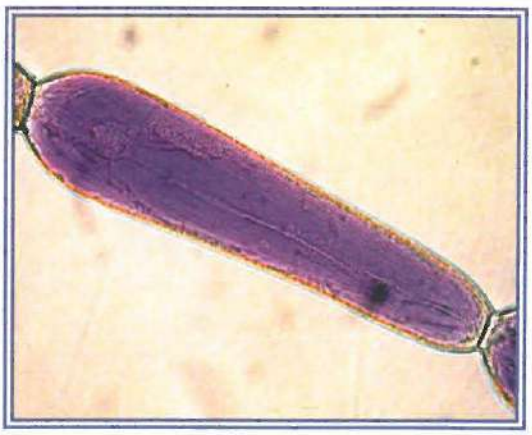
Vei observa celule prozenchimatice în care se află:

- o pungă plasmatică ce conține un nucleu excentric
- un manșon plasmatic parietal
- numeroase cordoane plasmatice dispuse radiar de la punga plasmatică cu nucleul spre manșonul plasmatic parietal

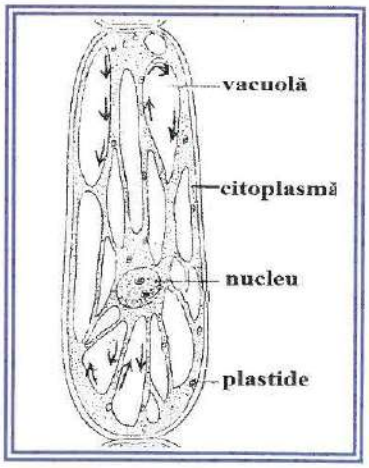
Particularitățile mișcării citoplasmei și a cloroplastelor:

- **Circulația are loc în cordoanele plasmatice care interconectează punga plasmatică nucleară cu manșonul plasmatic parietal**
- **curenții au sensuri și viteze diferite**

Imagine microscopică cu o celulă din perii staminali la *Tradescantia virginica*



Mișcarea de circulație a citoplasmei



ORGANISME UNICELULARE

CUPRINS

ORGANISME UNICELULARE — 8 lucrări practice

Preparate proaspete cu bacteria de fân *(Bacillus subtilis)* 49

Preparate proaspete cu bacterii de fermentație 49

Preparate proaspete cu bacterii fixatoare de azot *(Rhizobium leguminosarum)* 50

Preparate proaspete cu parameci *(Paramecium caudatum)* 51

Preparate proaspete cu amibe 52

Preparate proaspete cu verzeala-zidurilor *(Pleurococcus vulgaris)* 52

Preparate proaspete cu mucegaiul verde-albăstrui *(Penicillium notatum)* 53

Observarea unor componenți celulari din corpul protozoarelor 54

Preparate proaspete cu bacteria de fân
(Bacillus subtilis)

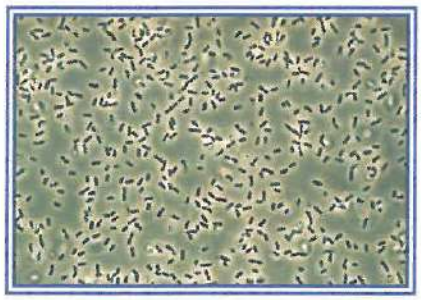
Încadrare bacterii de fân: *Regnul Procariota (Monera)*

Materiale necesare:

- microscop
- lame și lamele
- pipetă
- infuzie de fân

Rezultat:

▼ Se pot distinge protozoare, alge și bacterii



Preparat microscopic proaspăt cu *Bacillus subtilis*

Mod de lucru

1. obținerea infuziei de fân:

- folosește paie de orz, orez sau fân ce provin din locuri umede
- taie mărunt materialul
- așază rezultatul într-un vas de sticlă, într-un strat de 2-3cm
- toarnă apă călduță peste materialul biologic
- ține vasul în următoarele condiții:
  - o nu acoperi vasul
  - o locul să fie luminat, fără contact direct cu razele soarelui
  - o temperatura să fie de 20° C
- observă după câteva zile că apa devine opalescentă și că are la suprafață o peliculă gelatinoasă, cu luciu metalic
- apa conține protozoare care se adună sub peliculă

2. obținerea preparatului microscopic:

- ia cu o pipetă o picătură de apă de sub pelicula gelatinoasă
- pune picătura pe lamă
- acoperă cu lamela
- observă la microscop

Preparate proaspete cu bacterii de fermentație

Încadrare bacterii de fermentație: *Regnul Procariota (Monera)*

Materiale necesare:

- microscop
- lame și lamele
- ac spatulat
- hârtie de filtru
- borș sau zeamă de varză

Lactobacillus brevis

Mod de lucru

- lasă la temperatura camerei un pahar cu borș sau zeamă de varză, timp de 1-2 zile
- recoltează cu un ac spatulat un fragment din pojghița care se formează la suprafață
- pune materialul biologic pe lamă, într-o picătură de apă
- acoperă cu lamela
- presează ușor, folosind hârtia de filtru, pentru a omogeniza și a înlătura excesul de apă
- observă la microscop

Rezultat:

▼ Se pot vizualiza diferite bacterii de fermentație

Preparate proaspete cu bacterii fixatoare de azot

(Rhizobium leguminosarum)

Încadrare bacterii fixatoare de azot: *Regnul Procariota (Monera)*

Materiale necesare:

- plante leguminoase (fasole, mazăre, trifoi)
- microscop
- lame și lamele
- lupă, pensetă
- hârtie de filtru

Rezultat:

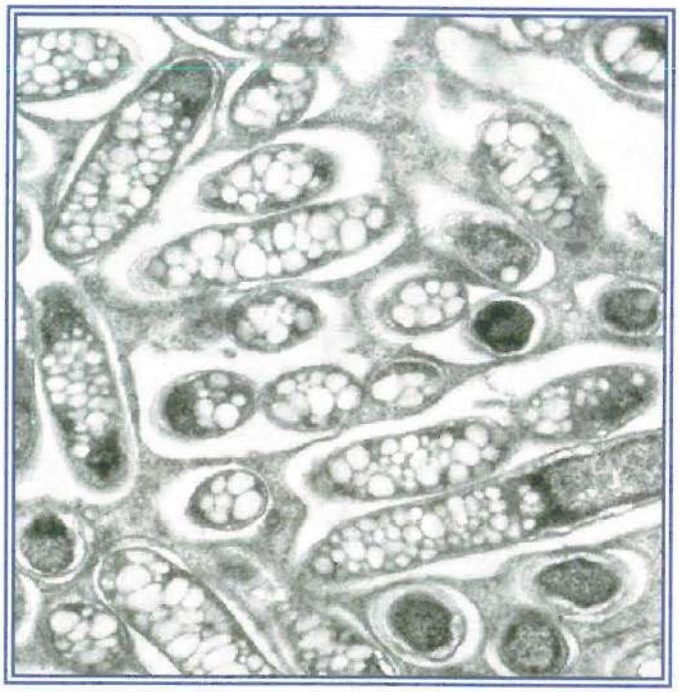
▼ Se pot vizualiza bacterii fixatoare de azot care au:

- dimensiuni foarte mici
- formă de „V", de bastonașe sau de „Y"

Mod de lucru

- scoate din pământ o plantă leguminoasă
- analizează cu lupa nodozitățile de pe rădăcină
- recoltează cu penseta o nodozitate
- presează nodozitatea pe lama de sticlă până vei obține o picătură din conținutul ei
- adaugă o picătură de apă
- poți colora preparatul cu albastru de metilen sau cu fuxină acidă
- acoperă cu lamela
- observă la microscop

Nodozitățile rădăcinilor plantelor leguminoase



Imagine microscopică a bacteriei *Rhizobium leguminosarum* din nodozitățile rădăcinii de fasole

Preparate proaspete cu parameci
(Paramecium caudatum)

Încadrare parameci: *Organisme eucariote aparținând regnului Protista*

Materiale necesare:

- microscop
- lame și lamele
- pipetă
- balon de sticlă
- dop de vată steril
- infuzie de fân

Rezultat:

▼ Se disting parameci care au:

- aspect reniform
- cili pe toată suprafața corpului

Mod de lucru

1. obținerea infuziei sterile:

- fierbe fânul în apă curată, într-un balon de sticlă, timp de 30 minute; astfel sunt distruse toate microorganismele din infuzie, cu excepția sporilor bacteriei *Bacillus subtilis*, hrana paramecilor
- observă cum, după câteva zile, bacteria se înmulțește intens, formând la suprafața apei o peliculă gelatinoasă, cu luciu metalic

2. însămânțarea infuziei sterile:

- recoltează cu o pipetă o cantitate mică de lichid dintr-o infuzie de fân obținută în mod normal (să conțină protozoare)
- toarnă lichidul din pipetă în infuzia sterilă din balon, realizând astfel însămânțarea
- astupă balonul de sticlă cu un dop de vată steril

3. obținerea preparatului microscopic:

- recoltează cu o pipetă o picătură de apă de sub pelicula gelatinoasă
- pune picătura pe lamă
- acoperă cu lamela
- observă la microscop

Imagine microscopică a protozoarului *Paramecium caudatum*

Preparate proaspete cu amibe *(Amoeba proteus)*

Încadrare amibe: *Organisme eucariote aparținând regnului Protista*

Materiale necesare:

- microscop
- lame și lamele
- bisturiu
- frunze și rămurele dintr-o apă stătătoare

Mod de lucru

- adună frunze și rămurele în descompunere dintr-o apă stătătoare
- rade cu bisturiul partea gelatinoasă de pe suprafața frunzelor și rămurelelor
- așază substanța obținută pe o lamă de sticlă
- acoperă cu o lamelă
- observă la microscop

Rezultat:

▼ Se disting amibe care au:

- pseudopode lobate
- un nucleu
- o vacuolă digestivă

Imagine microscopică a protozoarului *Amoeba proteus*

Preparate proaspete cu verzeala-zidurilor *(Pleurococcus vulgaris)*

Încadrare amibe: *Organisme eucariote aparținând regnului Protista*

Materiale necesare:

- microscop
- lame și lamele
- bisturiu
- crustă de pe un gard umed

Mod de lucru

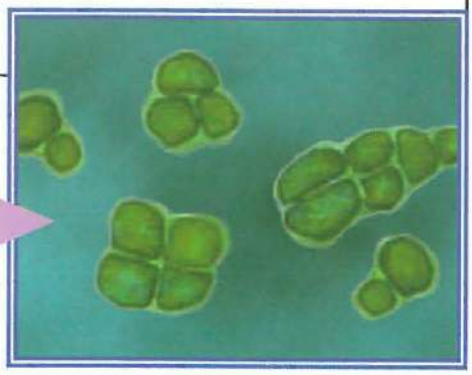
- desprinde, cu ajutorul unui bisturiu, crusta cu aspect verzui de pe un gard umed sau scoarța unui arbore
- rade cu bisturiul materia verde de pe crustă
- plasează materialul biologic obținut pe o lamă de sticlă, într-o picătură de apă
- acoperă cu lamela
- observă la microscop

Rezultat:

▼ **Se pot vizualiza celule care prezintă:**

- formă sferică
- perete celular
- citoplasmă
- cromatofor în formă de potcoavă
- nucleu

Imagine microscopică a algei verzi unicelulare *Pleurococcus vulgaris*



Preparate proaspete cu mucegaiul verde-albăstrui

(Penicillium notatum)

Încadrare amibe: *Organisme eucariote aparținând regnului Fungi*

Materiale necesare:

- o lămâie
- pungă de plastic
- microscop
- lame și lamele
- bisturiu

Mod de lucru

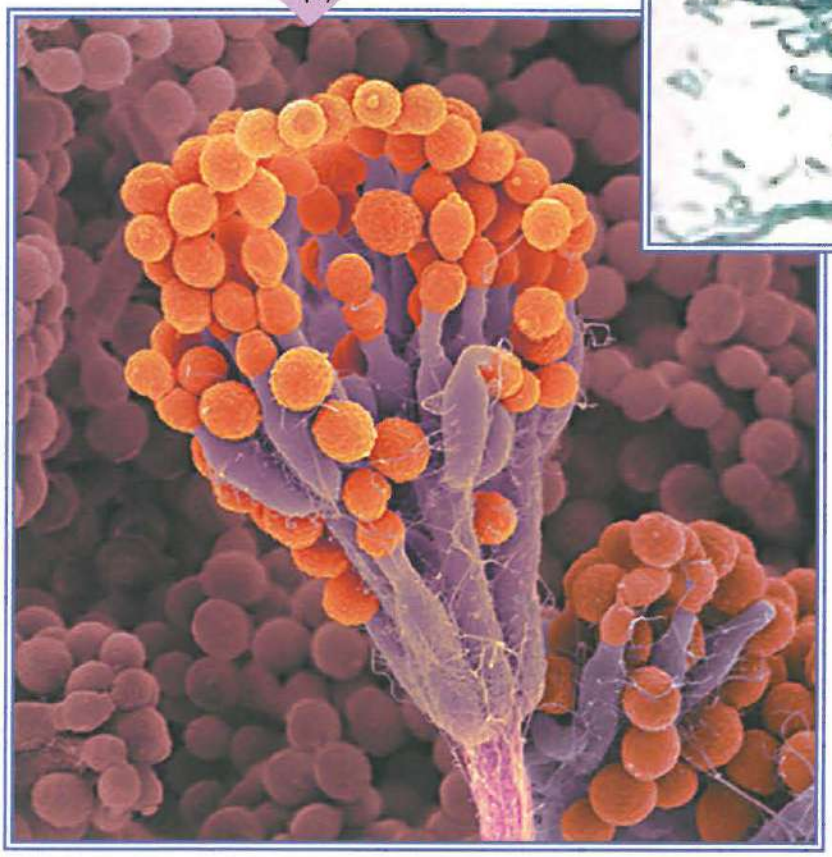
- secționează o lămâie
- lasă lămâia 3-4 zile într-o pungă de plastic închisă, într-o cameră umedă și încălzită
- rade cu bisturiul, deasupra unei lame de sticlă, din stratul verde — albăstrui care apare la suprafața fructului
- aplică lamela
- observă la microscop

Rezultat:

▼ Se pot vizualiza micelii ramificate și sporangii în formă de ciucure

Imagine electronomicroscopică și microscopică a miceliului de *Penicillium notatum* (2)

Imagine electronomicroscopică și microscopică a miceliului de *Penicillium notatum* (1)



Observarea unor componenți celulari din corpul protozoarelor

Materiale necesare:

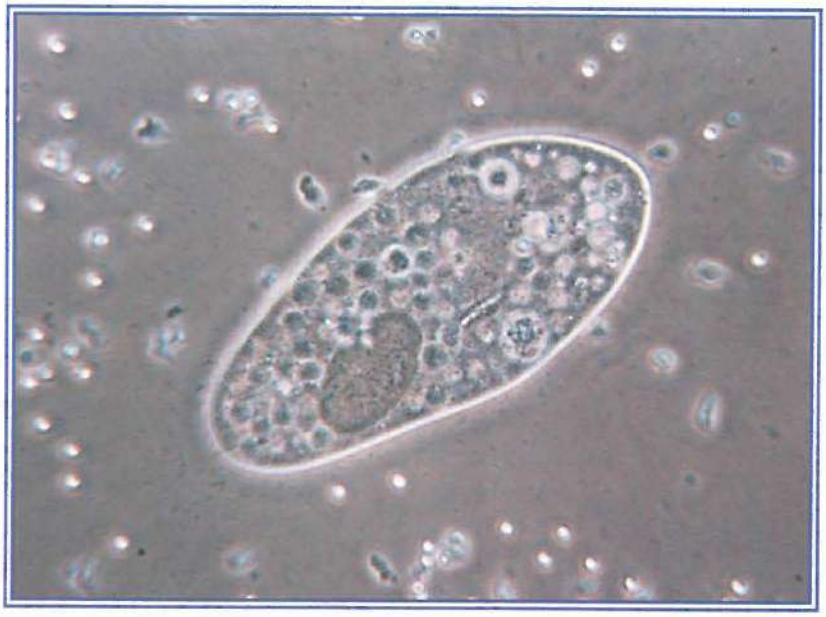
- microscop
- lame și lamele
- pipetă
- cutie Petri
- infuzie cu protozoare
- albastru de metil soluție de 1/500

Mod de lucru

- adaugă pe o lamă o picătură din infuzia cu protozoare
- plasează apoi o picătură din soluția de albastru de metil
- acoperă cu lamela
- așază preparatul într-o cutie Petri
- lasă preparatul în repaus timp de 30 de minute
- observă la microscop

Rezultat:

▼ **Se pot distinge** nucleul colorat în albastru, unele incluziuni citoplasmatice și chiar vacuole pulsatile



Evidențierea la microscop a nucleului și incluziunilor citoplasmatice la parameci

HISTOLOGIE VEGETALĂ

CUPRINS

HISTOLOGIE VEGETALĂ

ȚESUTURILE — Definiție 57

Clasificarea țesuturilor vegetale 57

Țesuturi embrionare (nediferențiate, formative, meristematice, generatoare) 58

Țesuturi definitive de apărare 60

Țesuturi definitive fundamentale 62

Țesuturi definitive conducătoare 64

Țesuturi definitive mecanice 66

Țesuturi definitive secretoare 68

ȚESUTURILE

Definiția țesutului:

***Țesutul** reprezintă o grupare permanentă de celule care au aceeași origine, sunt similare ca formă și structură și îndeplinesc funcții asemănătoare.*

HISTOLOGIE VEGETALĂ

CLASIFICAREA ȚESUTURILOR VEGETALE

După gradul de diferențiere și după funcții, țesuturile vegetale se clasifică în:

Grad de diferențiere	Clasificare	Exemple
A. ȚESUTURI EMBRIONARE (nediferențiate, formative, meristematice, generatoare)	1. Meristeme primare	Apicale
		Intercalare
	2. Meristeme secundare (laterale)	Cambiul vascular (libero-lemnos)
		Cambiul subero-felodermic (felogen)
B. ȚESUTURI DEFINITIVE (diferențiate, adulte, mature)	1. Țesuturi de apărare	Primare: epiderma/rizoderma, exoderma, endoderma
		Secundare: suber (pluta), feloderm, ritidom
	2. Țesuturi fundamentale (parenchimuri)	Țesut asimilator (clorenchim)
		Țesut de depozitare
		Țesut acvifer
		Țesut aerifer (aerenchim)
	3. Țesuturi conducătoare	Țesut lemnos
		Țesut liberian
	4. Țesuturi mecanice (de susținere)	Colenchim
		Sclerenchim
	5. Țesut secretor	Structuri secretoare interne (canale secretoare, pungi secretoare, celule secretoare numite idioblaste, laticifere, glande digestive)
		Structuri secretoare externe (peri, papile, nectarii, hidatode)

A. Țesuturi embrionare

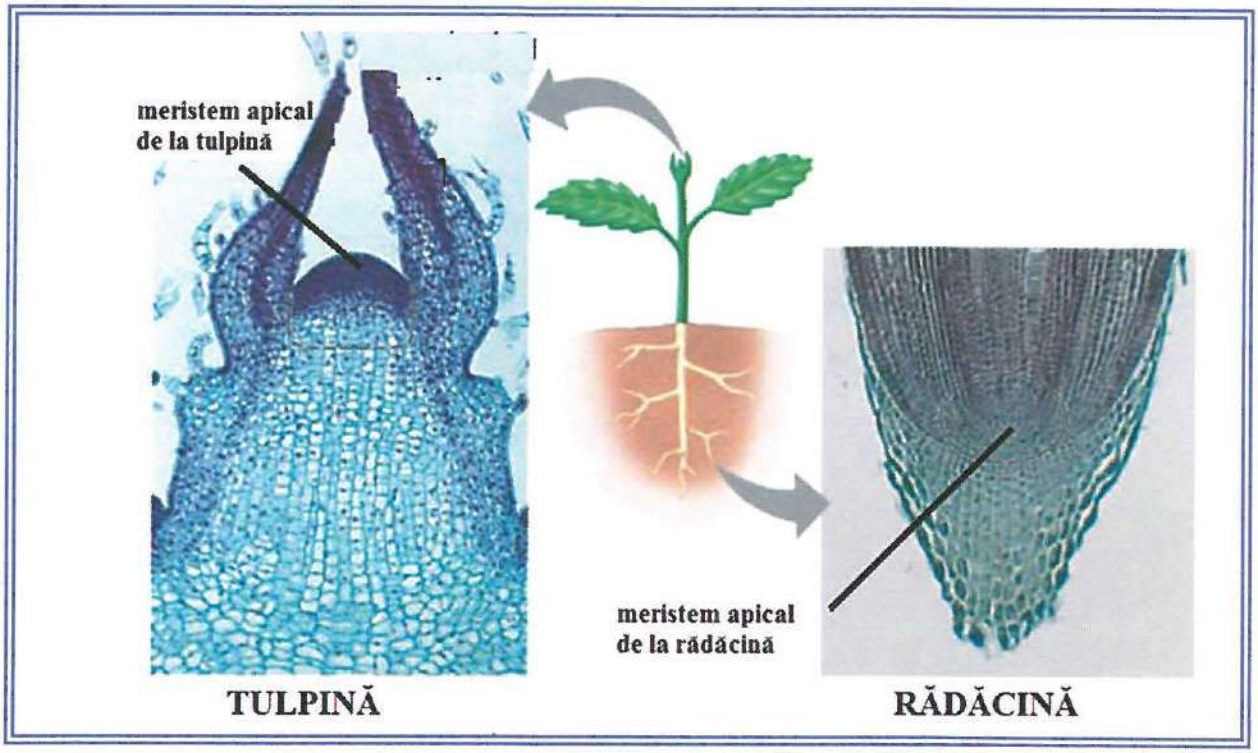
(nediferențiate, formative, meristematice, generatoare)

Caracterizare:

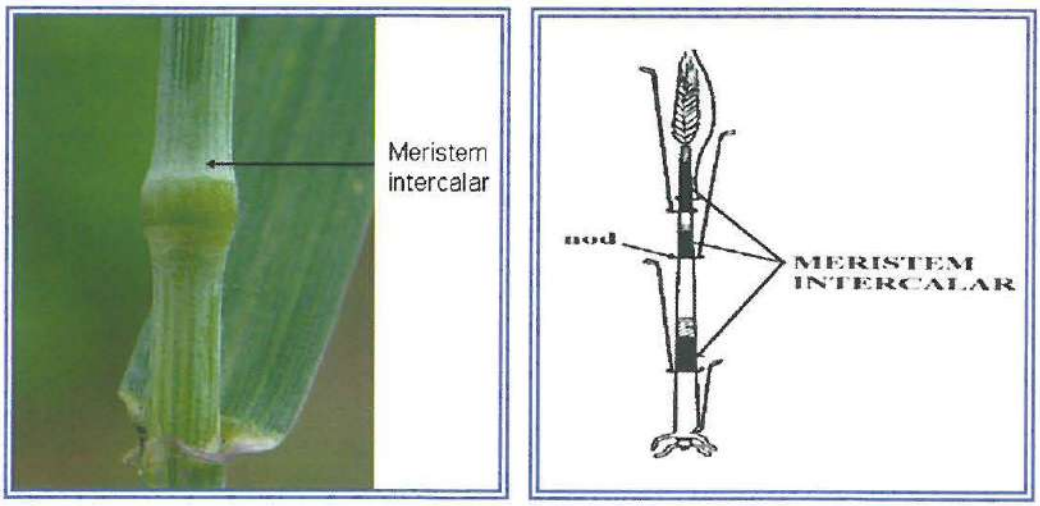
- sunt țesuturi care au capacitatea de a se divide pe toată perioada de viață a plantei
- generează, prin activitatea lor, toate tipurile de țesuturi definitive care alcătuiesc o plantă

1. PRIMARE

Apicale — localizate în vârfurile de creștere ale rădăcinii, tulpinii și ramificațiilor acestora



Intercalare - prezente la graminee, sunt localizate deasupra nodurilor tulpinii

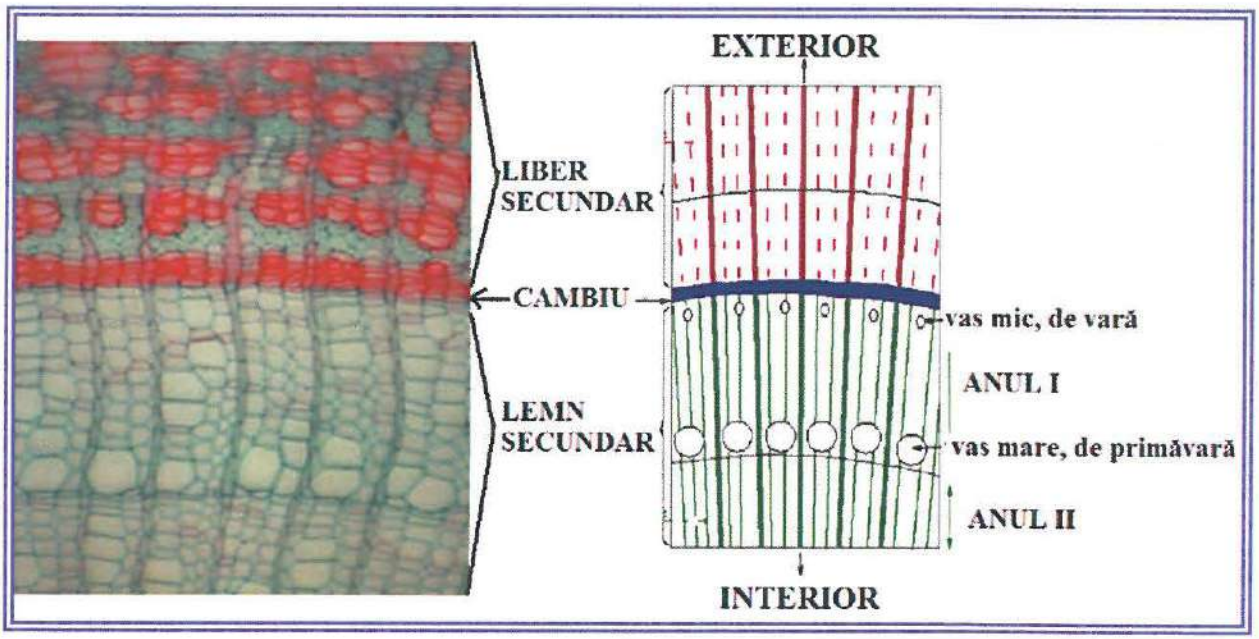


Meristem intercalar la tulpina de grâu

2. SECUNDARE (laterale)

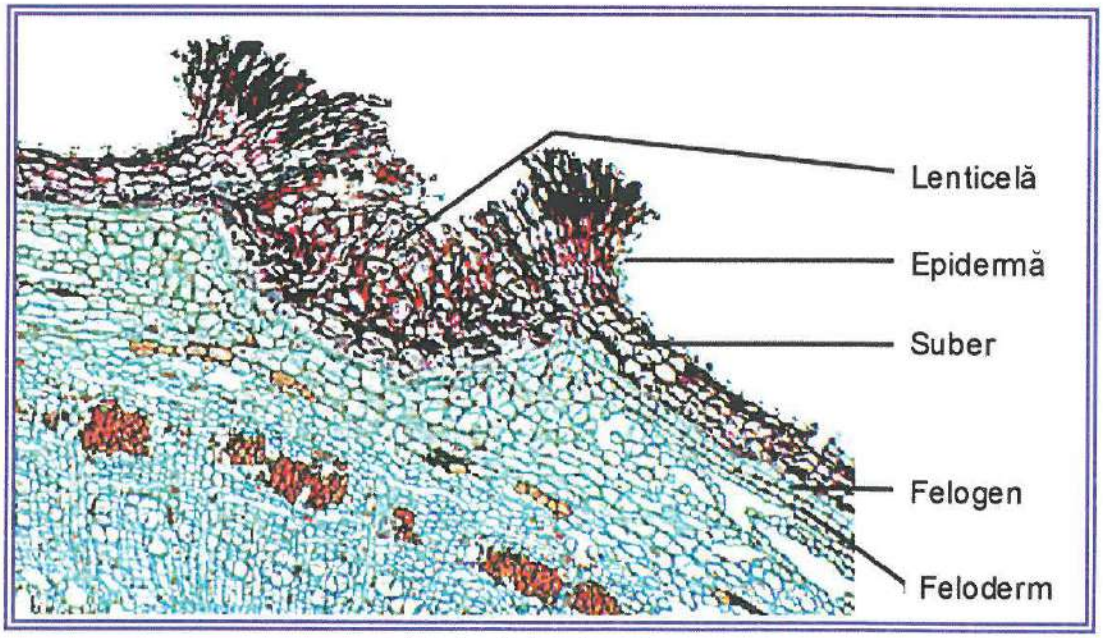
Cambiul vascular (libero-lemnos)

- localizat în cilindrul central
- generează liber spre exterior și lemn spre interior



Cambiul subero-dermic (felogen)

- localizat în scoarță
- generează suber spre exterior și feloderm spre interior



Cambiul subero-felodermic la *Sambucus nigra*

ȚESUTURI DEFINITIVE DE APĂRARE

Caracterizare:

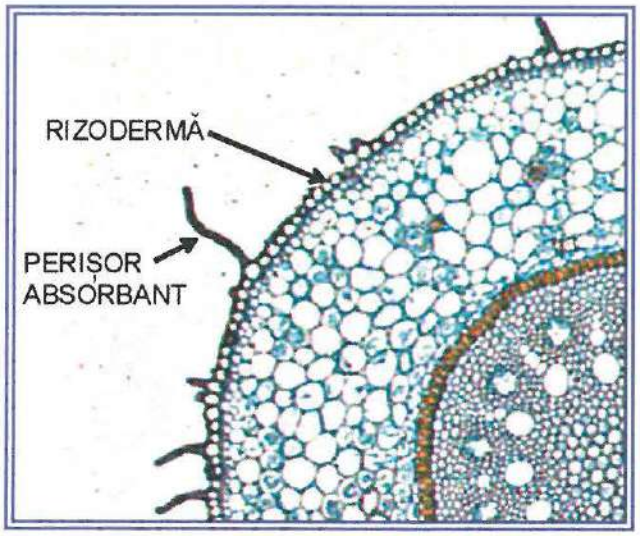
- sunt țesuturi care au rol de protecție, de apărare a corpului plantei

Descriere:

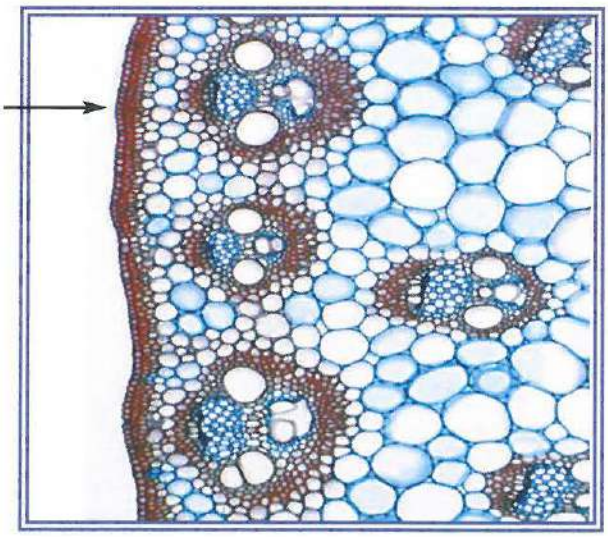
1. ȚESUTURI PRIMARE

Epiderma

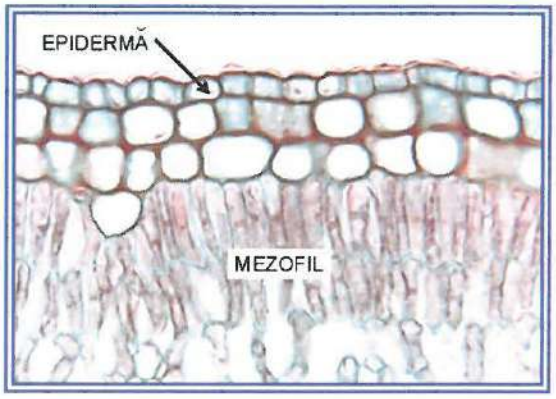
- acoperă toate organele plantei
- este unistratificată
- are pereți externi ușor bombați
- formează:
  - a) perișori absorbanți la rădăcină
  - b) peri și stomate la tulpină, frunze, flori



Epiderma rădăcinii de porumb



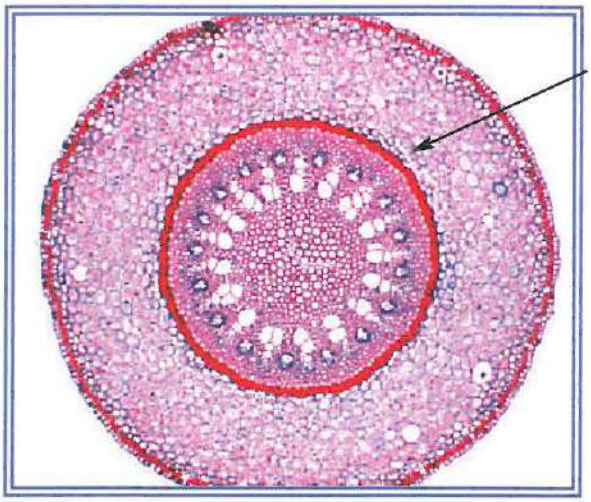
Epiderma tulpinii de porumb



Epiderma superioară a frunzei de leandru

Endoderma

- prezentă la rădăcină
- separă scoarța de cilindrul central
- are pereți îngroșați



Evidențierea endodermei în rădăcina de *Smilax sp.*

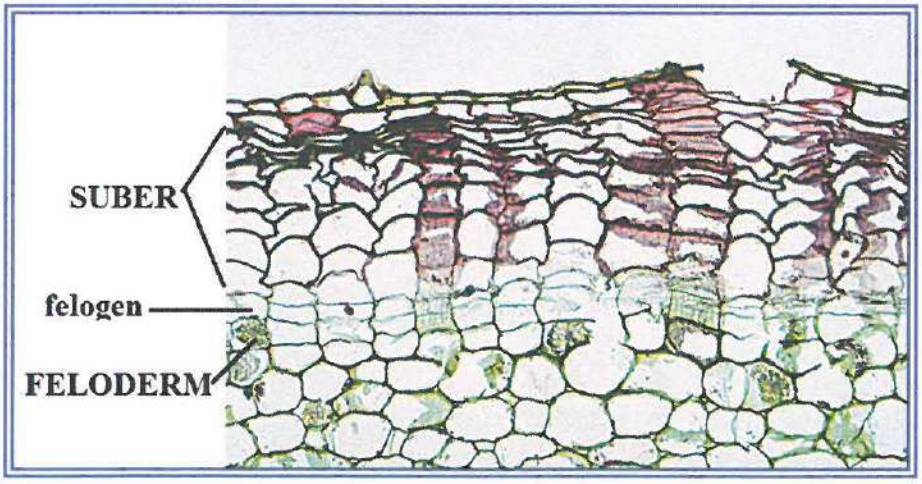
2. ȚESUTURI SECUNDARE

Suberul

- este reprezentat de straturi de celule aplatizate, moarte
- nu prezintă spații intercelulare
- este un țesut impermeabil

Felodermul

- este reprezentat de straturi de celule rotunjite, vii



Evidențierea suberului și felodermului în tulpina de *Sambucus sp.*

ȚESUTURI DEFINITIVE FUNDAMENTALE (PARENCHIMURI)

Caracterizare:

- sunt țesuturi care produc sau depozitează substanțe
- ocupă volumul cel mai mare din corpul plantelor superioare

Descriere:

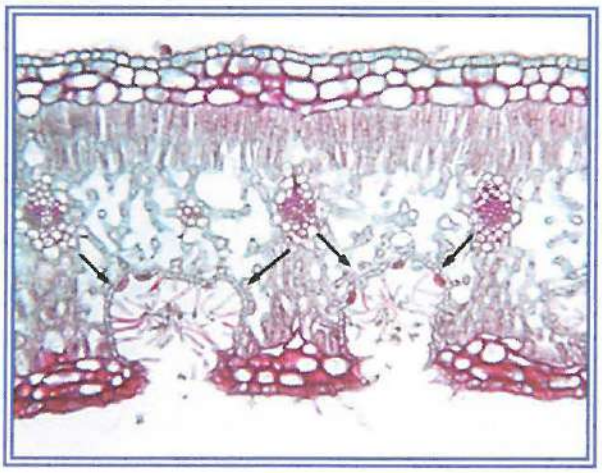
1. ȚESUTUL ASIMILATOR (CLORENCHIM)

Palisadic

- are dispunere perpendiculară pe epiderma superioară
- are spații intercelulare mici și celule alungite cu clorofilă multă

Lacunar

- are dispunere spre epiderma inferioară
- are spații intercelulare mari și celule sferice cu clorofilă mai puțină

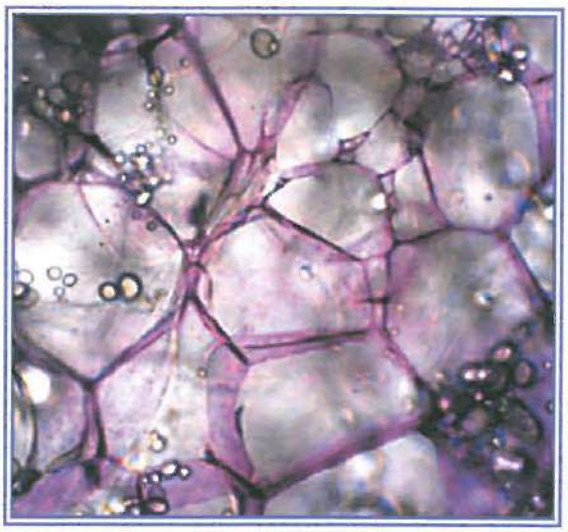


Secțiune prin frunza de leandru

2. ȚESUTUL DE DEPOZITARE

- conține vacuole bine dezvoltate
- depozitează glucide, lipide, proteine

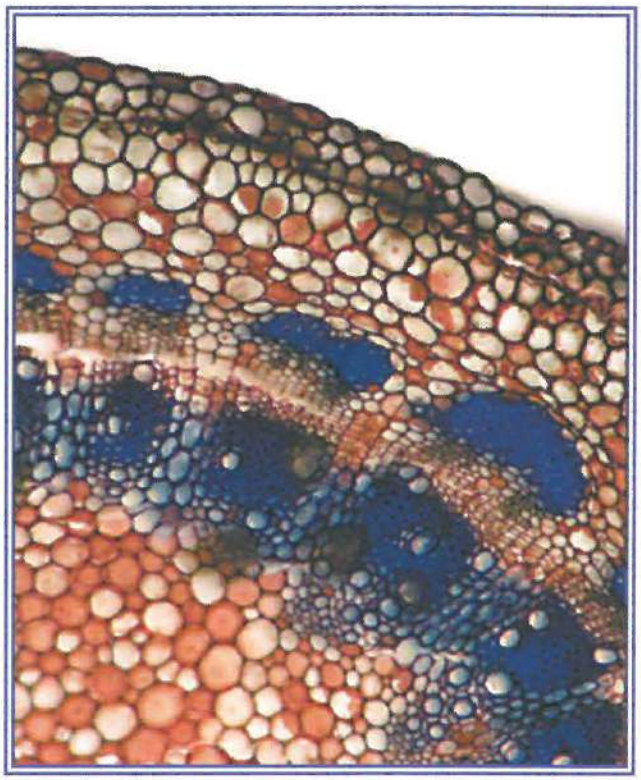
Secțiune prin tuberculul de cartof



3. ȚESUTUL ACVIFER

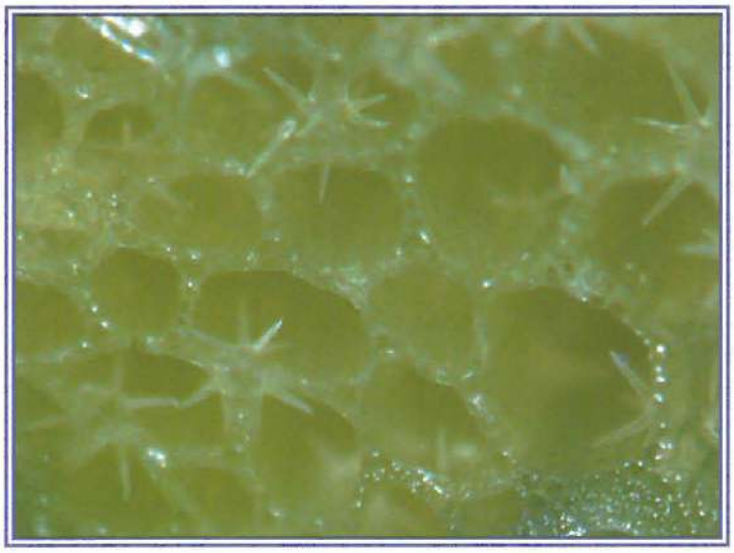
- este caracteristic plantelor xerofile sau halofile
- conține celule mari cu pereți subțiri
- prezintă vacuole bine dezvoltate, care depozitează apa

Secțiune prin tulpina de cactus



4. ȚESUTUL AERIFER (AERENCHIM)

- este caracteristic plantelor acvatice (exemple: nufăr, ciuma apelor)
- conține spații intercelulare mari, cu aer



Secțiune prin tulpina de nufăr

ȚESUTURI DEFINITIVE CONDUCĂTOARE

Caracterizare:

- sunt țesuturi organizate în fascicule liberiene și lemnoase la nivelul rădăcinii și fascicule libero-lemnoase la nivelul tulpinii
- componentele sunt reprezentate de:

Țesutul conducător lemnos = xilem	Țesutul conducător liberian = floem
• traheide = vase închise = vase imperfecte • trahei = vase deschise = vase perfecte • parenchim lemnos • fibre lemnoase	• vase ciuruite • celule anexe • parenchim lemnos • fibre lemnoase

Descrierea vaselor conducătoare

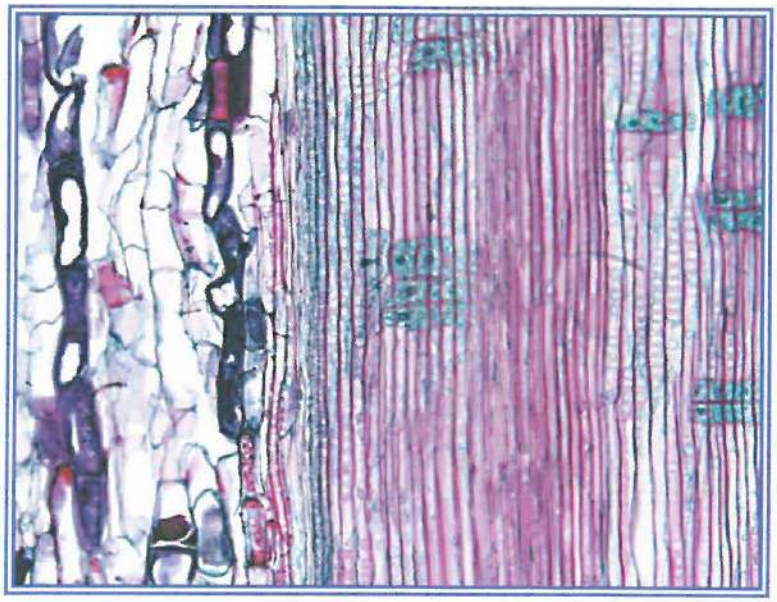
1. VASE LEMNOASE

Tipuri:

■ **TRAHEIDE** (vase închise sau imperfecte) - caracteristice ferigilor și gimnospermelor

Sunt:
- celule cilindrice, ascuțite la extremități
- celule moarte
- celule dispuse suprapus

Prezintă:
- pereți transversali intercelulari
- pereți laterali îngroșați
- citoplasma este absentă



Secțiune longitudinală prin tulpina de pin cu evidențierea traheidelor

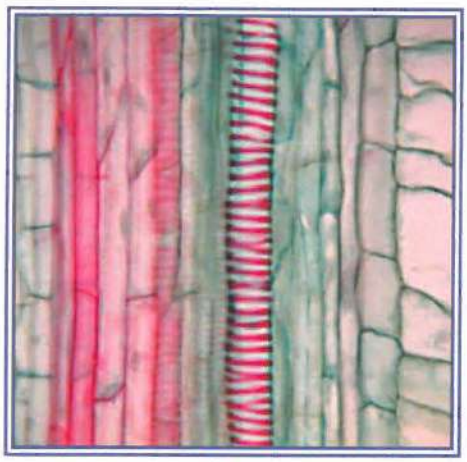
■ TRAHEI (vase deschise sau perfecte) - caracteristice angiospermelor

Sunt:

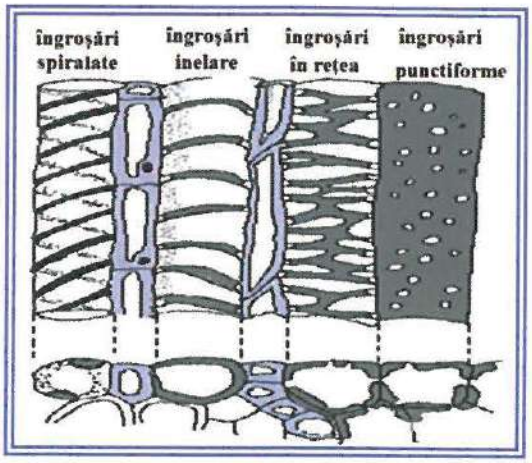
- celule cilindrice, moarte
- celule dispuse suprapus, cap la cap

Prezintă:

- diametru mai mare față de traheide
- pereți laterali îngroșați
- pereții transversali intercelulari și citoplasma sunt absente



Secțiune longitudinală prin tulpina de porumb cu evidențierea traheilor



Tipuri de îngroșări

2. VASE LIBERIENE

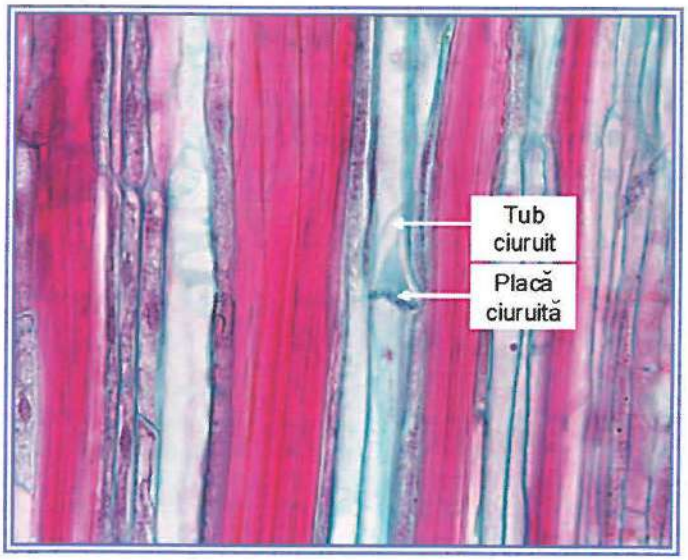
■ TUBURI CIURUITE:

Sunt:

- celule cilindrice, vii
- celule dispuse suprapus, cap la cap

Prezintă:

- citoplasmă
- pereți transversali intercelulari ciuruiți



Secțiune longitudinală prin tulpina de tei

ȚESUTURI DEFINITIVE MECANICE

Caracterizare:

- sunt țesuturi care asigură rezistența mecanică a plantelor superioare la diverși agenți externi
- formează stereomul

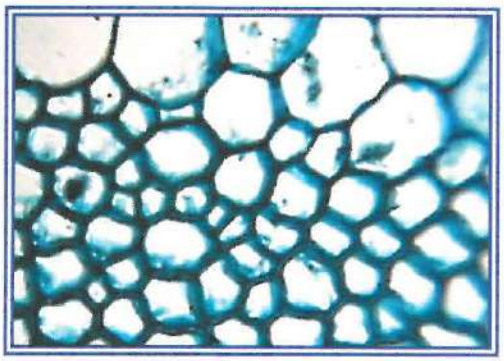
Clasificare și descriere

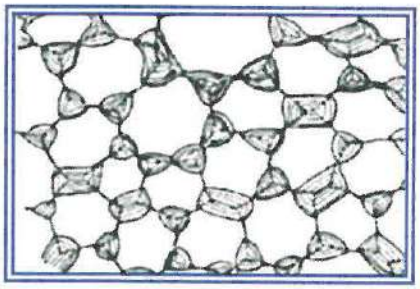
1. COLENCHIMUL

Colenchim angular (muchiat)

- se poate observa în pețiolul de la dovleac, begonie, mentă
- este un țesut viu
- prezintă celule cu pereți inegal îngroșați, îngroșările fiind prezente la unghiuri

Secțiune prin tulpina de dovleac

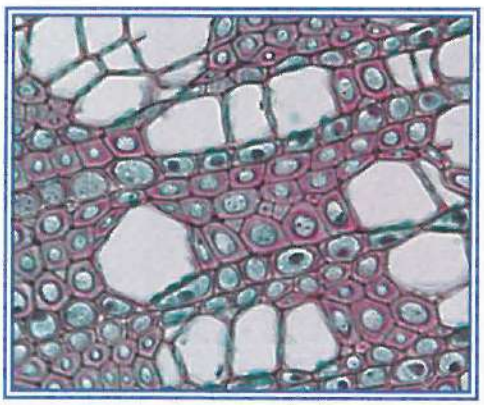


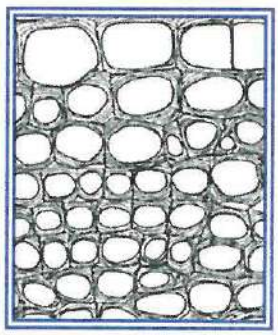


Colenchim tabular (în formă de plăci)

- se poate observa în ramurile tinere de soc
- este un țesut viu
- prezintă celule cu pereți inegal ingroșați, celulele având formă de plăci

Secțiune prin tulpina de soc

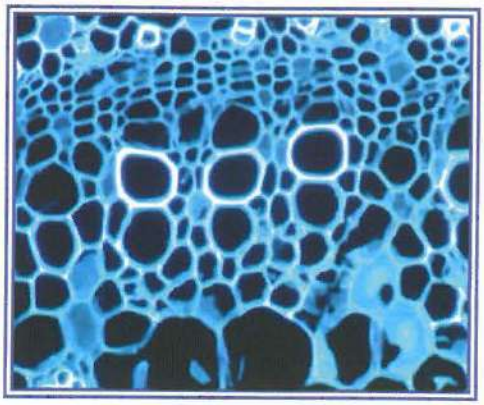


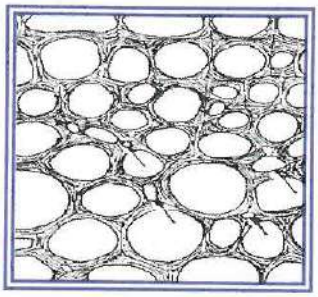


Colenchim lacunar (lacunos)

- se poate observa în peţiolul de la tutun, varză
- este un ţesut viu
- prezintă celule cu pereţi inegal îngroşaţi, iar între celule se formează spaţii intercelulare (lacune)

Secţiune prin tulpina de tutun

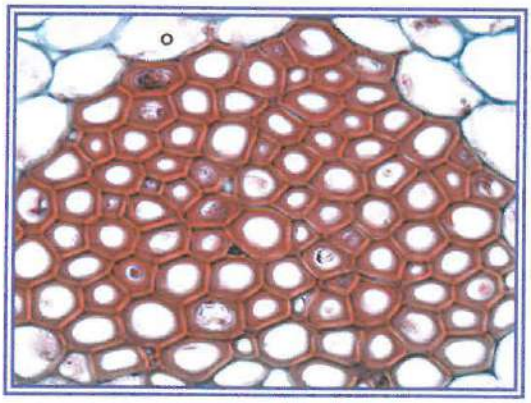


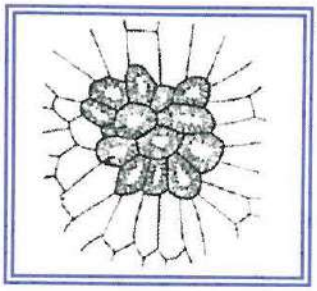


2. SCLERENCHIMUL

- se poate observa în lăstarii de leandru sau în tulpina de in, în pulpa fructului de gutuie sau de pară
- este un ţesut mort
- prezintă celule cu pereţi uniform îngroşaţi

Secţiune prin tulpina de in





Ţesuturile mecanice sunt ţesuturi de susţinere care au rol de „schelet" datorită rezistenţei lor la:
- îndoiri
- presiuni
- greutatea apei şi zăpezii

Plantele ierboase nu au ţesut mecanic diferenţiat, astfel încât rezistenţa le este dată de:
- turgescenţa celulară
- ţesuturile conducătoare

ȚESUTURI DEFINITIVE SECRETOARE

Caracterizare:

- sunt țesuturi care produc diferite substanțe:

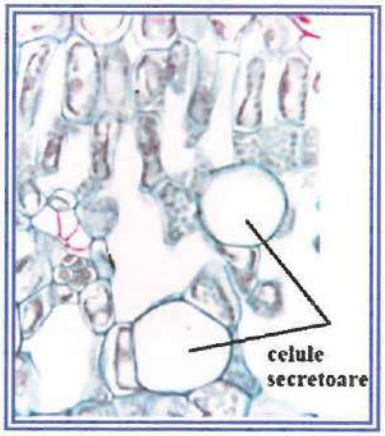
uleiuri esențiale, gume, mucilagii, tanin, alcaloizi, oxalat de calciu, nectar, latex, cauciuc etc.

Descriere:

1. ȚESUTURI CU SECREȚIE INTERNĂ

Celule secretoare

- se pot observa la frunzele de *dafin, mentă, lavandă, pin*
- prezintă celule izolate
- sunt lipsite de cloroplaste

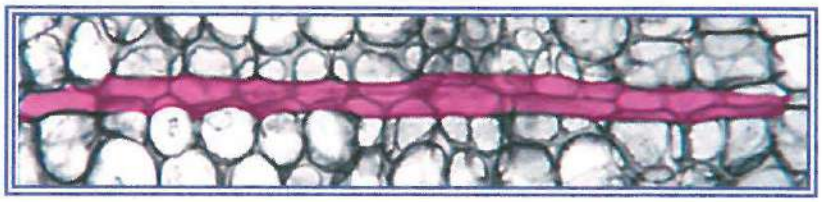


Celule secretoare din frunza de magnolie

Laticifere

- se pot observa la plantele de *laptele cucului, păpădie, arbore de cauciuc*
- au, în secțiune longitudinală, forma unor tuburi
- secretă și depozitează latex

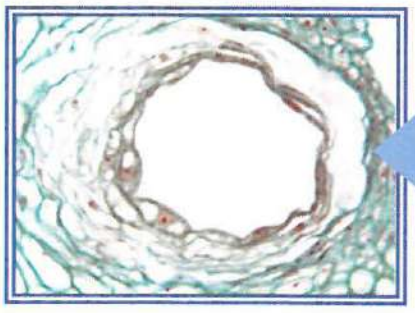
Latexul este o substanță de cele mai multe ori de culoare albă



Laticifer din frunza de laptele cucului

Rezervoare secretoare *(buzunare, cavități, pungi secretoare)*

- se pot observa la *lămâi, portocale, sunătoare, pin*
- sunt delimitate de celule secretoare



Secțiune prin petală de lămâi

2. ȚESUTURI CU SECREȚIE EXTERNĂ

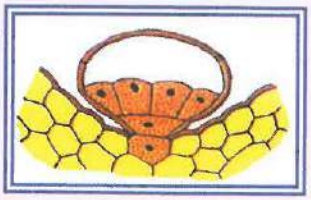
Peri secretori (glandulari)

- se pot observa pe frunzele de mușcată, tutun, urzică
- sunt formațiuni de natură epidermică

Păr secretor din frunza de urzică

Papile secretoare

- se pot observa la petalele de *trandafir, garoafă, crin, viorele*
- sunt celule secretoare epidermale



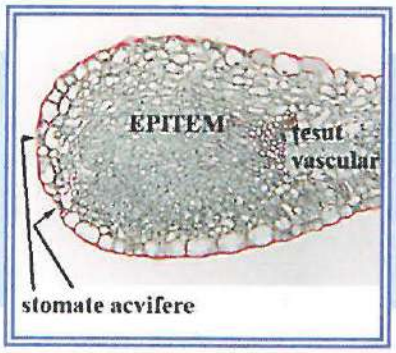
Emergențe (glande digestive)

- se pot observa la frunzele plantelor carnivore

Emergențe secretorii la roua cerului

Hidatode

- asigură fenomenul de gutație
- elimină apa cu săruri minerale sub formă de picături



Hidatode în frunza de varză

Nectarii

- sunt prezente în flori sau pe organe vegetative
- secretă nectar, bogat în zaharuri și alte substanțe organice

HISTOLOGIE ANIMALĂ

CUPRINS

HISTOLOGIE ANIMALĂ

Clasificarea țesuturilor animale 73

Țesuturi epiteliale 73

Țesuturi conjunctive 82

Țesuturi musculare 88

Țesutul nervos 89

Clasificarea țesuturilor animale

Tip fundamental de țesut	Clasificare
1. EPITELIAL	De acoperire
	Glandular
	Senzorial
2. CONJUNCTIV	Moale
	Semidur (cartilaginos)
	Dur (osos)
	Fluid
3. MUSCULAR	Striat
	Striat de tip cardiac
	Neted
4. NERVOS	-

Țesuturi epiteliale

Caracterizare:

Prezintă:

- legături strânse intercelulare
- forme celulare variate
- dispunere pe țesut conjunctiv
- polarizare: pol apical și pol bazal

Sunt:

- nevascularizate

Clasificare:

A. Epitelii de acoperire
B. Epitelii glandulare
C. Epitelii senzoriale

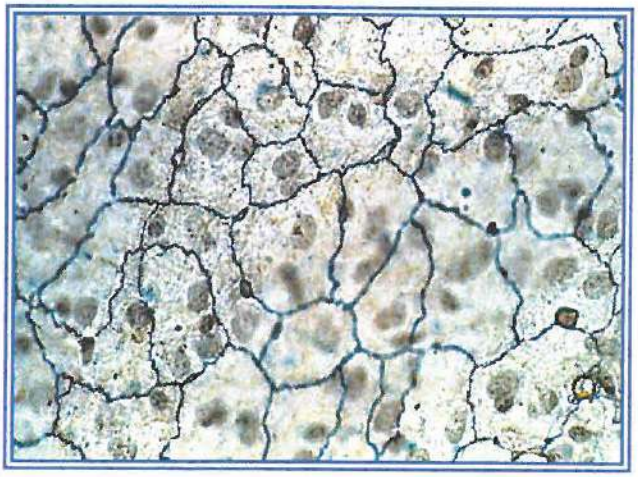
A. EPITELII DE ACOPERIRE

1.EPITELIU SIMPLU (UNISTRATIFICAT)

Epiteliu pavimentos simplu

Rol:
- facilitează mișcarea viscerelor
- permite trecerea substanțelor prin difuziune și filtrare

Localizare:
- endoteliile vaselor sangvine
- capsula Bowman a nefronului
- alveolele pulmonare
- seroase: pericard, pleură, peritoneu



Epiteliu din mezenter

Epiteliu bronhiolar

EPITELIU CUBIC SIMPLU

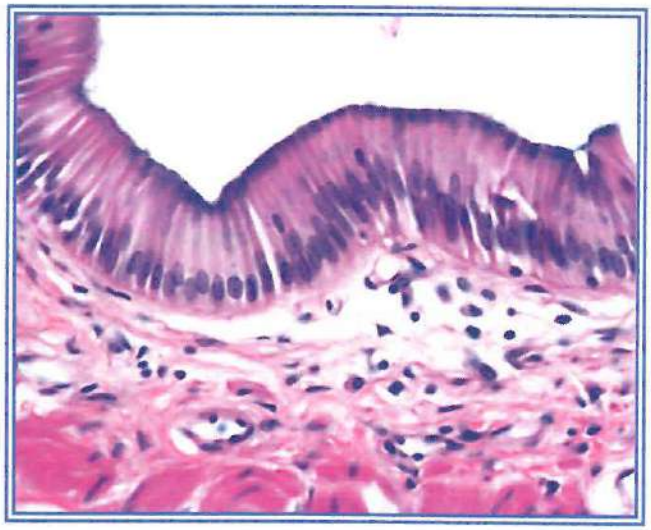
Rol: acoperire, secreție

Localizare:
- suprafața ovarelor
- bronhiole
- canalele excretoare mici ale glandelor salivare

EPITELIU CILINDRIC SIMPLU

Rol: protecție, absorbție, lubrefiere, secreție

Localizare:
- stomac, intestin
- tubi uriniferi
- trompe uterine
- uter



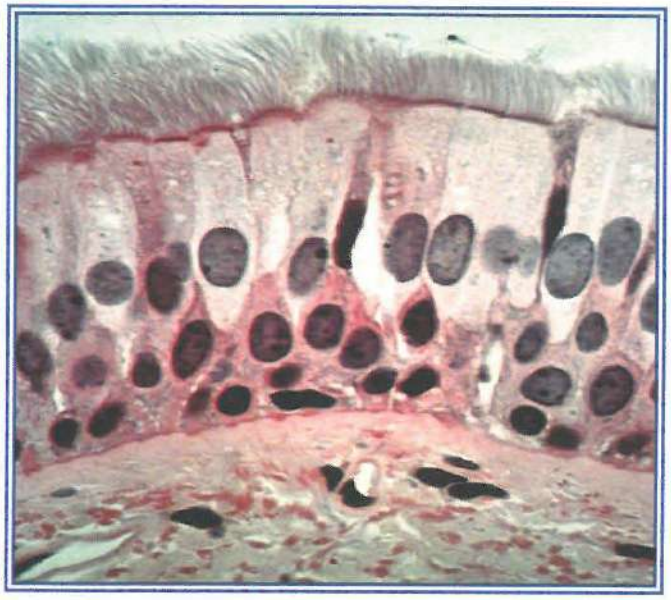
Epiteliu intestinal

2.EPITELIU PSEUDOSTRATIFICAT

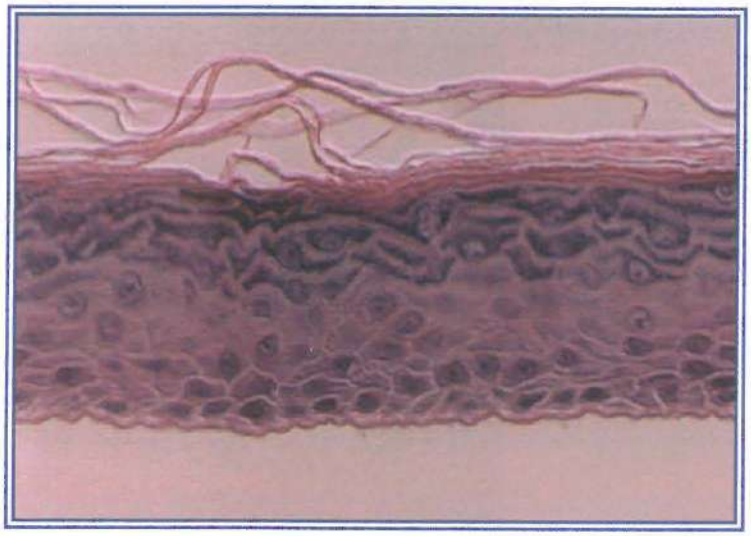
Rol: secreție de mucus, protecție

Localizare:

- trahee
- bronhii
- cavitatea nazală



Epiteliu bronșic



Secțiune prin epidermă

3. EPITELIU STRATIFICAT

Epiteliu pavimentos cheratinizat

Rol: de protecție

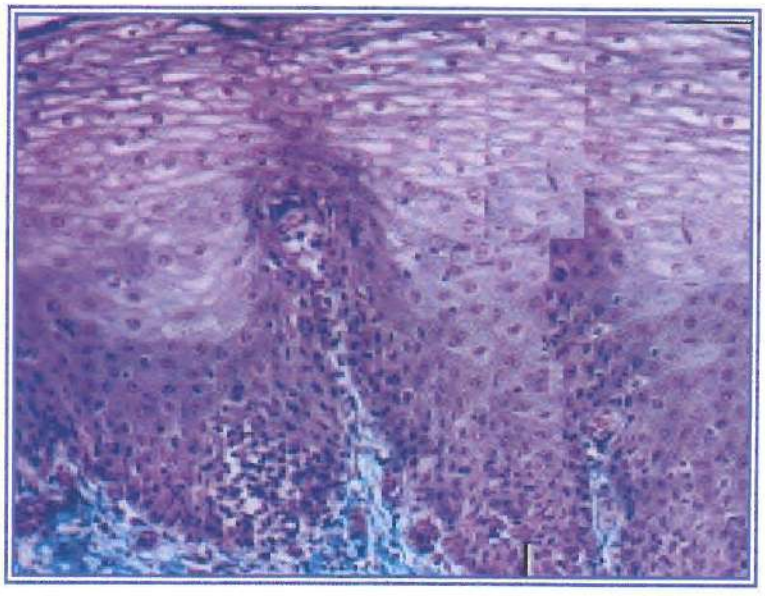
Localizare: epiderma pielii

EPITELIU PAVIMENTOS NECHERATINIZAT

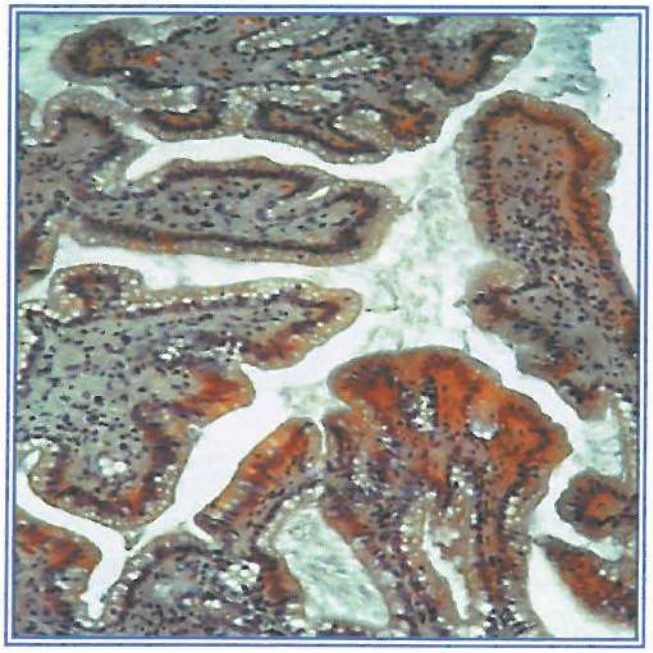
Rol: protecție, secreție

Localizare:

- cavitate bucală
- esofag
- vagin
- uretră
- canal anal



Epiteliu esofagian



Secțiune prin glanda sebacee

EPITELIU CUBIC STRATIFICAT

Rol: de protecție

Localizare: canalele glandelor sudoripare și sebacee

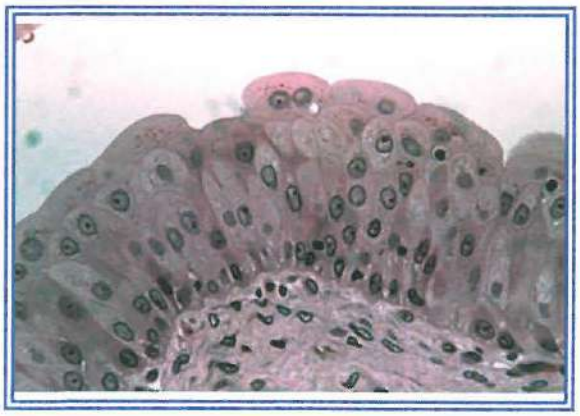
EPITELIU CILINDRIC STRATIFICAT

Rol: de protecție

Localizare:

- faringe
- laringe
- conjunctivă

Epiteliu faringian



Secțiune prin uroteliu

EPITELIU DE TRANZIȚIE

Rol: de protecție

Localizare:

- uretere
- vezică urinară

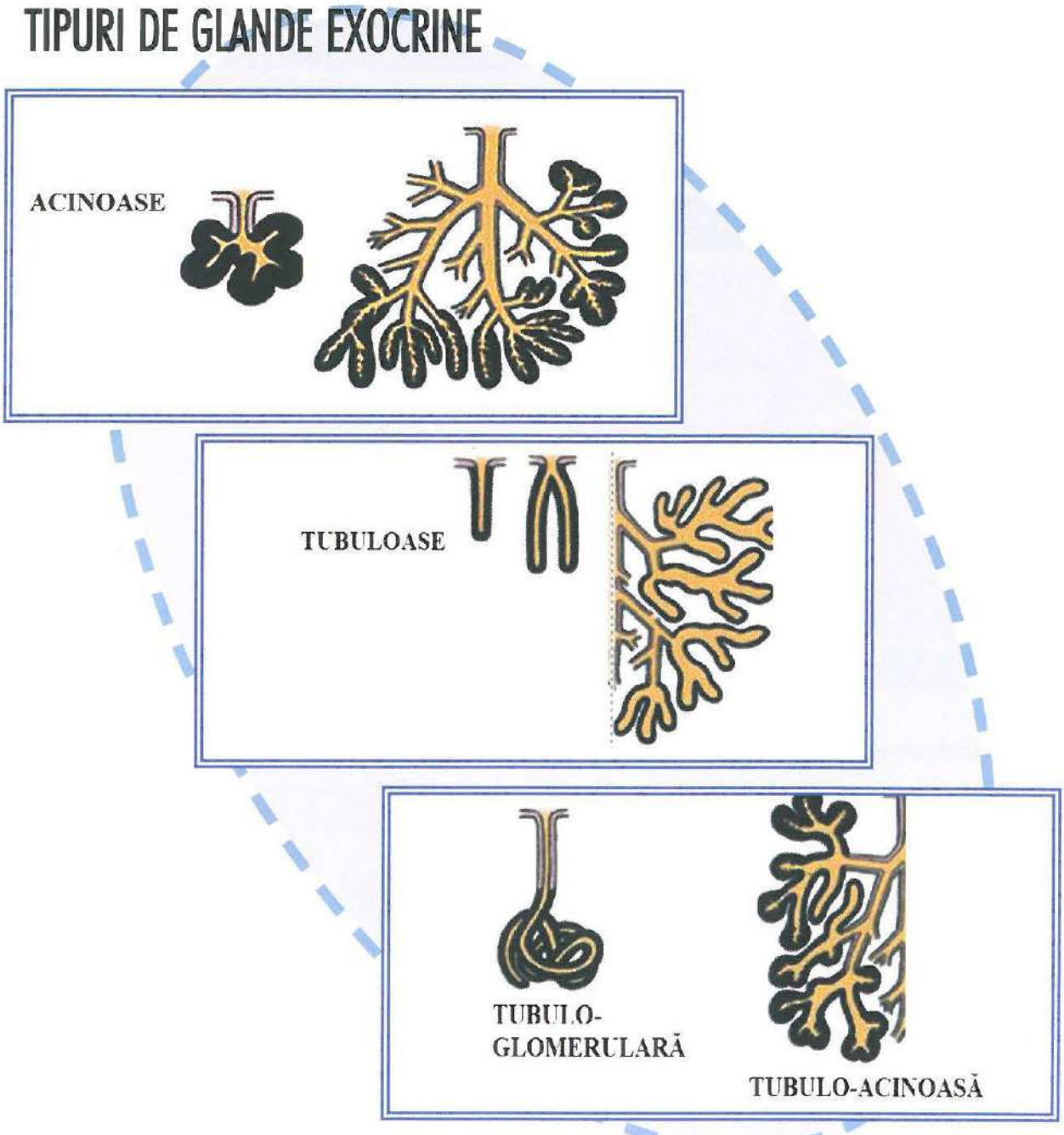
B. EPITELII GLANDULARE

1. GLANDE EXOCRINE (au canale excretoare)

EXEMPLE:

- glandele Lieberkühn (intestin)
- glandele lacrimale
- glandele sebacee
- glandele sudoripare
- glandele Brunner (intestin)
- glandele salivare
- prostata

TIPURI DE GLANDE EXOCRINE



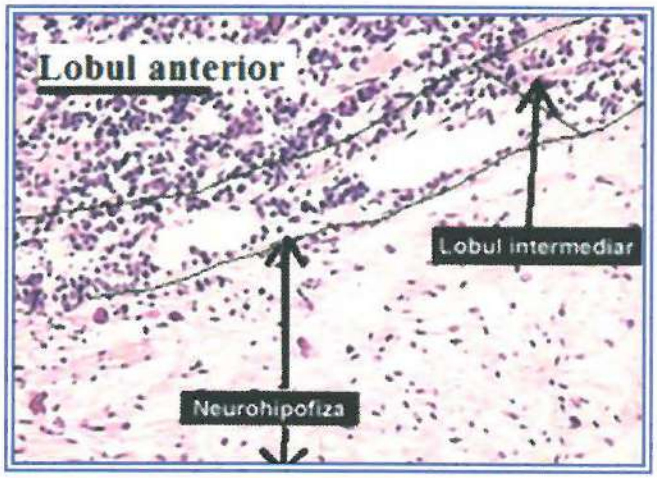
2. GLANDE ENDOCRINE

- **nu au canale excretoare**
- **produc hormoni eliberați direct în mediul intern**

GLANDA HIPOFIZĂ

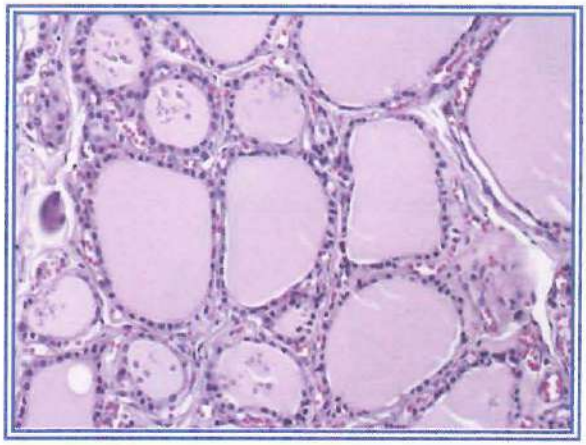
1. Adenohipofiza
(lobii anterior și intermediar):
Prezintă un epiteliu format din cordoane celulare anastomozate
Secretă hormonii:
- glandulotropi: TSH, ACTH, FSH, LH
- nonglandulotropi: prolactina, STH
- melanocitostimulator (MSH)

2. Neurohipofiza:
Cuprinde lobul posterior și tractul hipotalamo-hipofizar
Depozitează și eliberează hormonii secretați de nucleii hipotalamici anteriori:
- ADH
- ocitocină



Secțiune prin glanda hipofiză

GLANDA TIROIDĂ


Epiteliu tiroidian

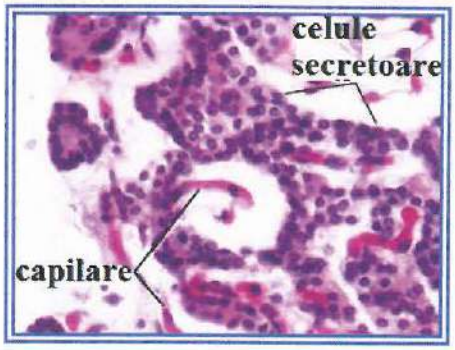
Prezintă:
- un epiteliu format din foliculi tiroidieni *(au un strat de celule epiteliale secretoare la periferie și coloidul cu hormoni în mijloc)*
- celule parafoliculare C

Secretă hormonii:
- tiroxină (T4)
- triiodotironină (T3)
- calcitonină (CT)

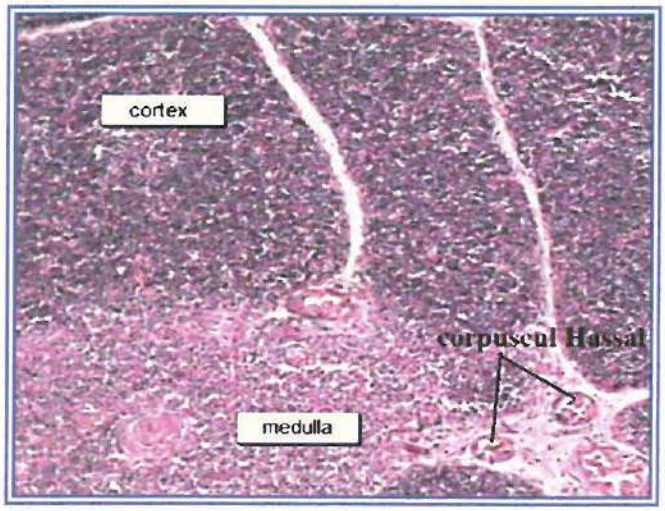
GLANDELE PARATIROIDE

Prezintă un epiteliu format din cordoane celulare anastomozate

Secretă hormonii:
- parathormonul (PTH)
- calcitonină (CT)



Epiteliu paratiroidian



Secțiune prin timus

TIMUSUL

Conține:

- o zonă corticală
- și una medulară cu lobuli timici formați din celule epiteliale reticulare și timocite

Secretă hormoni timici (timozine)

GLANDELE SUPRARENALE

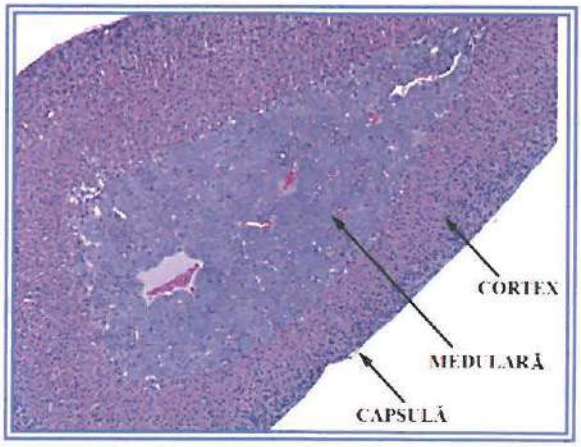
Conțin o zonă corticală și una medulară

Zona corticală secretă hormoni steroizi:

- mineralocorticoizi
- glucocorticoizi
- sexosteroizi

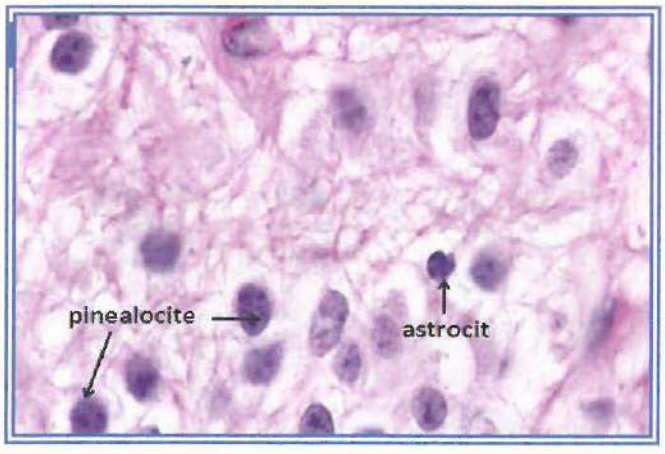
Zona medulară secretă catecolamine:

- adrenalină
- noradrenalină



Secțiune prin glanda suprarenală

EPIFIZA - glanda pineală



Secțiune prin glanda epifiză

Conține: cordoane celulare nevroglice numite pinealocite

Secretă:

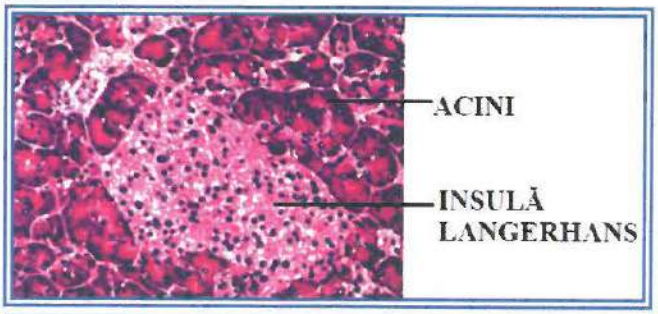
- melatonina
- hormoni peptidici

3. GLANDE MIXTE

● au secreție exocrină, dar și endocrină

PANCREASUL

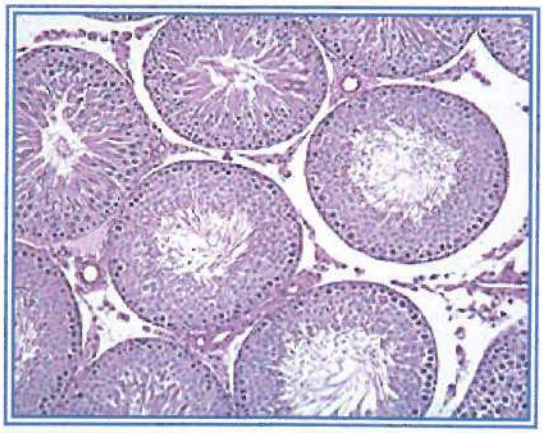
- **exocrin:** secretă sucul pancreatic, prin acinii pancreatici
- **endocrin:** secretă insulina și glucagonul, prin insulele Langerhans



Secțiune prin pancreas

TESTICULUL

- **exocrin:** produce spermatozoizi, prin tubii seminiferi
- **endocrin:** secretă hormonul testosteron, prin celulele Leydig



Secțiune prin testicul

OVARUL

- **exocrin:** produce ovule, prin foliculii ovarieni
- **endocrin:** secretă hormonii estrogeni și progesteron, prin foliculi și corpul galben

Secțiune prin ovar

C. EPITELII SENZORIALE

Intră în structura unor organe de simț (limbă, ureche internă)

CONȚIN:

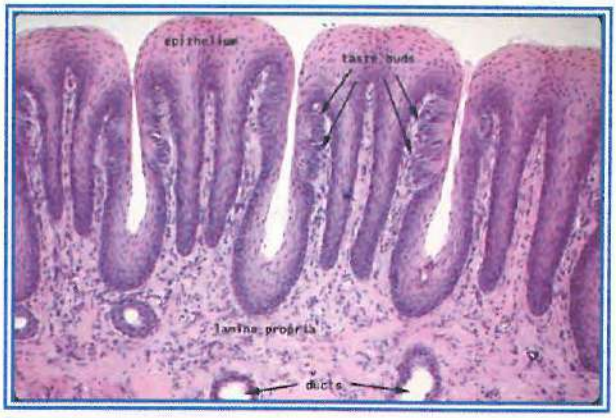
- celule receptoare, senzoriale, specializate pentru recepționarea stimulilor
- celule de susținere

Exemple:

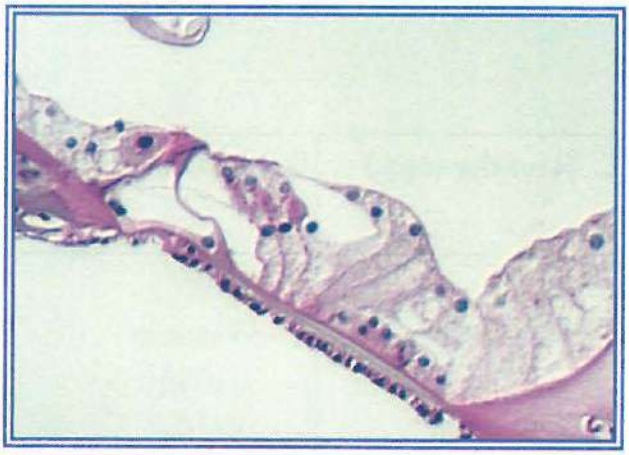
MUGURELE GUSTATIV

Conține: celule senzoriale cu microcili și celule de susținere

Localizare: în papilele gustative de pe fața dorsală a limbii



Epiteliul gustativ - mugurii gustativi



Epiteliul auditiv - organul Corti

ORGANUL CORTI

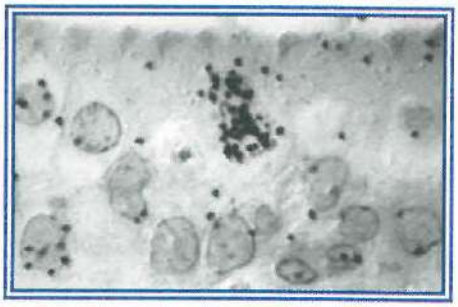
Conține: celule senzoriale cu cili și celule de susținere dispuse pe membrana bazilară

Localizare: în canalul cohlear din labirintul membranos al urechii interne

MACULA OTOLITICĂ

Conține: celule senzoriale cu cili, cristale de carbonat de calciu (otolite) și celule de susținere

Localizare: în utricula și sacula labirintului membranos



Epiteliul vestibular - macula otolitică

Țesuturi conjunctive

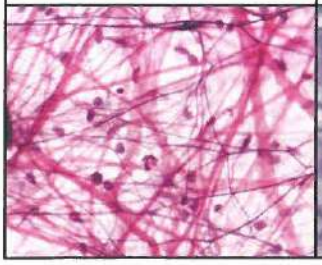
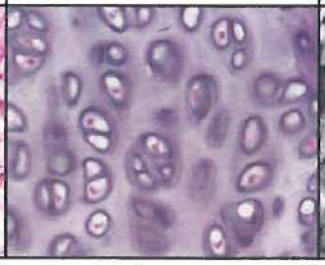
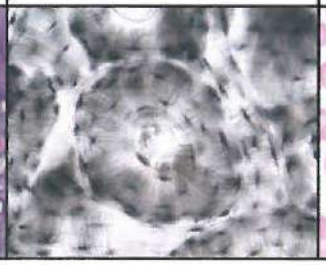
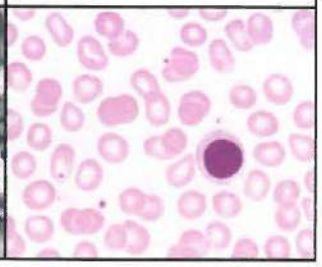
Caracterizare:

- sunt variate morfologic și funcțional
- asigură și mențin forma corpului
- dispunere pe țesut conjunctiv
- interconectează și susțin celule și organe

Componente:

1. **celule conjunctive autohtone și migratorii (leucocite)**
2. **substanță fundamentală**
3. **fibre:**
   a. **de colagen - dispuse în fascicule**
   b. **de elastină - subțiri, ramificate**
   c. **de reticulină - formează o rețea**

Clasificare:

A. Țesut moale	**B. Țesut semidur (cartilaginos)**	**C. Țesut dur (osos)**	**D. Țesut fluid (sânge)**
Substanță fundamentală moale	Substanță fundamentală impregnată cu săruri de calciu și sodiu	Substanță fundamentală impregnată cu săruri de calciu și fosfor	Substanță fundamentală reprezentată de plasmă
			

A. ȚESUTUL CONJUNCTIV MOALE

Conține substanță fundamentală moale

Tipuri

1. ȚESUTUL CONJUNCTIV LAX

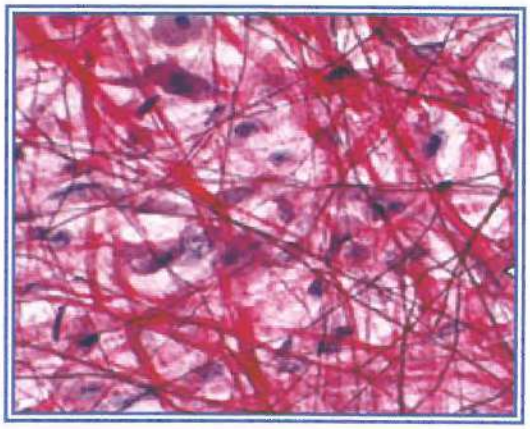
Conține:

- în proporție egală, celule, fibre, și substanță fundamentală

Rol: de susținere, trofic

Localizare:

- stroma organelor
- spațiile dintre organe
- însoțește epiteliile
- leagă mușchi, nervi, vase



Imagine microscopică a țesutului conjunctiv lax

Imagine microscopică a țesutului conjunctiv reticulat

2. ȚESUTUL CONJUNCTIV RETICULAT

Conține:

- celule reticulare cu prelungiri
- fibre de reticulină

Localizare:

- ganglioni limfatici
- măduvă osoasă
- amigdale
- ficat

3. ȚESUTUL CONJUNCTIV ADIPOS

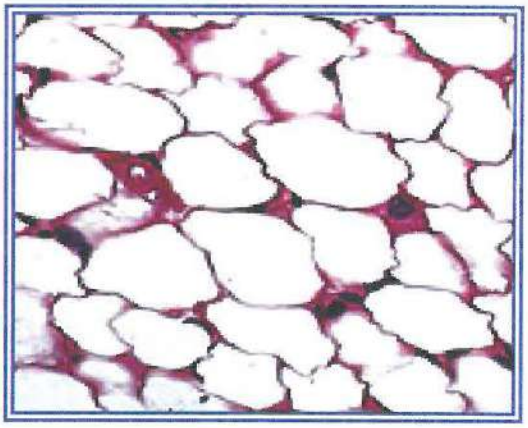
Conține: celule adipoase

Rol:

- depozit de energie
- trofic, mecanic, termoizolator

Localizare:

- hipoderm
- în jurul organelor (rinichi, globi oculari, tiroidă, suprarenale)
- regiune axilară



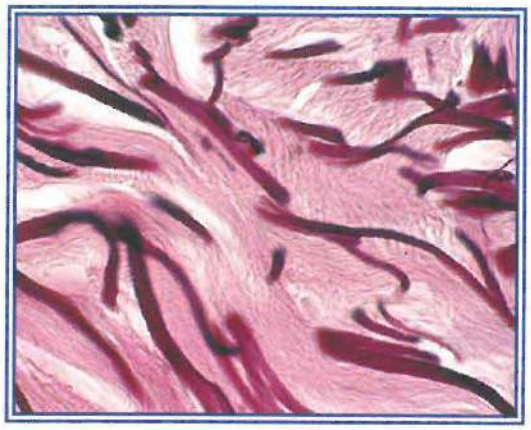
Imagine microscopică a țesutului conjunctiv adipos

4. ȚESUTUL CONJUNCTIV ELASTIC

Conține: predominant fibre de elastină organizate în fascicule

Localizare:

- tunica medie a arterelor
- cordon ombilical
- corzi vocale



Imagine microscopică a țesutului conjunctiv elastic

5. ȚESUTUL CONJUNCTIV FIBROS (DENS)

Imagine microscopică a țesutului conjunctiv fibros

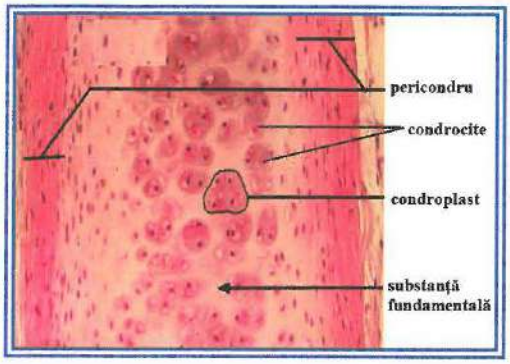
Conține: predominant fibre de colagen

Rol: mecanic

Localizare:

- fascii musculare
- tendoane
- aponevroze
- ligamente
- capsule articulare
- capsulele unor organe interne (rinichi, ficat)
- derm
- fir de păr

B. ȚESUTUL CONJUNCTIV SEMIDUR (CARTILAGINOS)

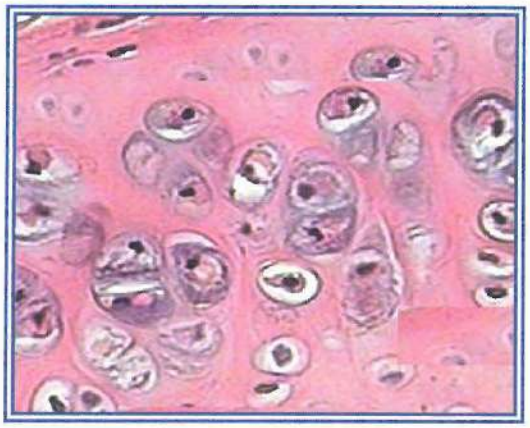


Descriere:

- substanță fundamentală impregnată cu săruri de calciu și sodiu
- vascularizație prin vasele de sânge din pericondru
- celulele tinere sunt condroblaste, iar cele adulte, condrocite
- cavitățile celulelor sunt condroplaste

Clasificare:

1. ȚESUTUL CARTILAGINOS HIALIN



Imagine microscopică a țesutului cartilaginos hialin

Conține:

- substanță fundamentală abundentă
- fibre fine, uniform distribuite

Localizare:

- scheletul embrionului
- cartilaje de creștere
- cartilaje costale
- cartilaje bronșice
- cartilaje traheale

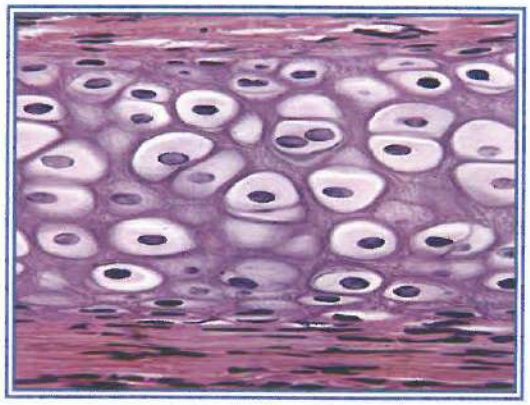
2. ȚESUTUL CARTILAGINOS ELASTIC

Conține:

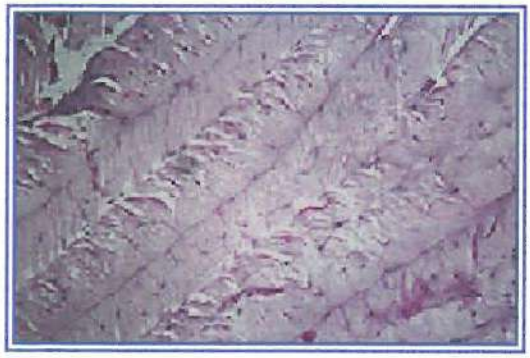
- numeroase fibre de elastină

Localizare:

- pavilionul urechii
- trompa lui Eustachio
- epiglota
- cartilaje laringiene



Imagine microscopică a țesutului cartilaginos elastic



Imagine microscopică a țesutului cartilaginos fibros

3. ȚESUTUL CARTILAGINOS FIBROS

Conține:

- fibre de colagen organizate în fascicule

Localizare:

- discuri intervertebrale
- simfiza pubiană
- meniscuri articulare

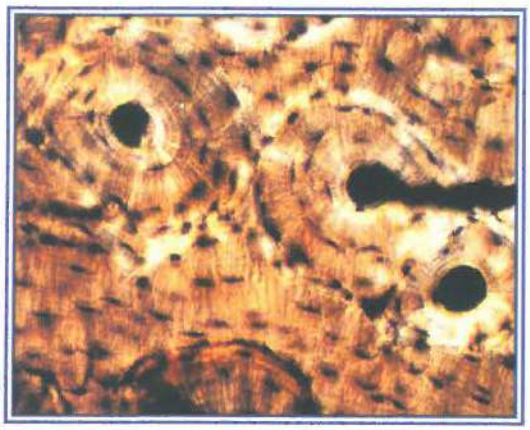
C. ȚESUTUL CONJUNCTIV DUR (OSOS)

Descriere:

- cel mai rezistent și dur țesut mecanic
- substanța organică (oseina) este impregnată cu săruri de calciu și fosfor
- celulele tinere sunt osteoblaste, iar cele adulte, osteocite
- cavitățile celulelor sunt osteoplaste
- fibrele sunt de colagen
- substanța fundamentală și fibrele formează lamelele osoase

Clasificare:

1. ȚESUTUL OSOS COMPACT



Imagine microscopică a țesutului osos compact

Conține:

- canale Havers dispuse pe lungimea osului
- lamele osoase dispuse concentric (5-30)

Un canal Havers cu lamelele din jurul lui formează un OSTEON (sistem haversian)

Localizare:

- diafiza oaselor lungi
- stratul de la suprafața epifizelor
- lama externă și internă a oaselor late și scurte

2. ȚESUTUL OSOS SPONGIOS

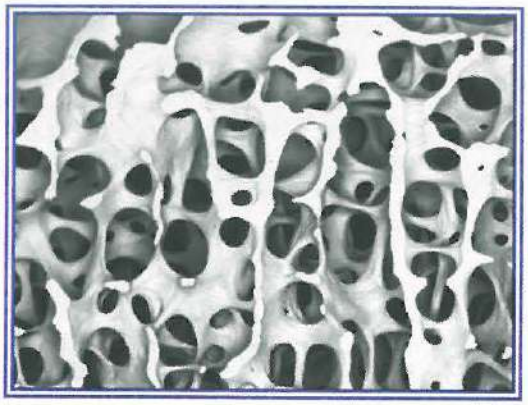
Conține:

- lamele osoase numit trabecule
- trabecule ce se intersectează, formând areole
- areolele ce conțin măduvă osoasă roșie

Areolele și lamelele osoase formează sisteme haversiene incomplete

Localizare:

- epifizele oaselor lungi
- interiorul oaselor late și scurte



Imagine microscopică a țesutului osos spongios

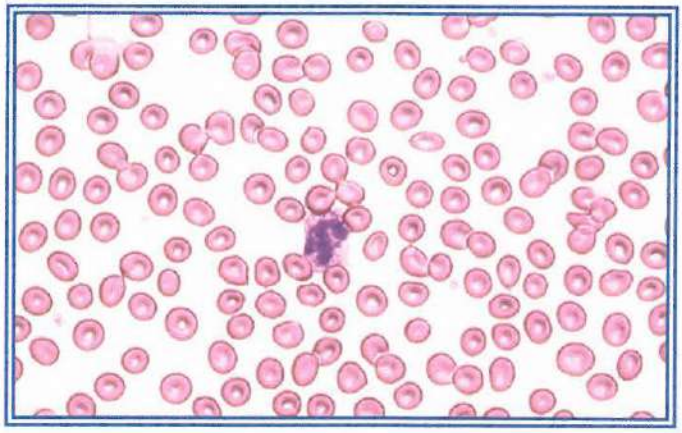
D. ȚESUTUL CONJUNCTIV FLUID - SÂNGELE

Descriere:
- plasmă (55%) — lichid transparent, galben-citrin
- elemente figurate (45%) — eritrocite, leucocite, trombocite

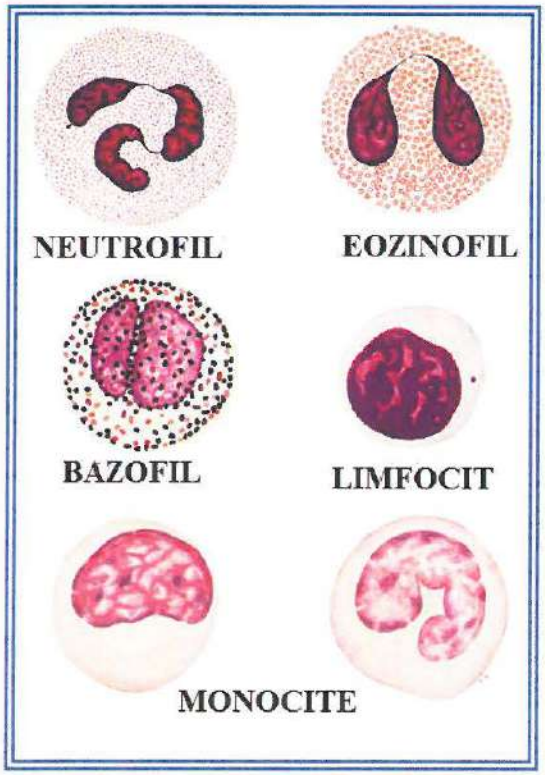
Elementele figurate

1. ERITROCITELE
(globule roșii sau hematii)

- număr 5-6 milioane/mm^3 de sânge
- formă: disc biconcav
- nucleu absent în stadiul adult
- conțin hemoglobină
- rol: transportul gazelor respiratorii



Imagine microscopică a frotiului de sânge



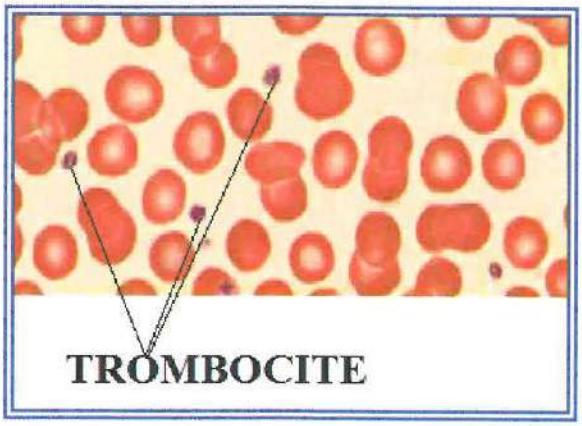
2. LEUCOCITELE (globule albe)

- număr 5-10 mii/mm^3 de sânge
- formă: variabilă
- nucleu prezent
- conțin enzime hidrolitice
- rol: imunitate

clasificare	exemple	procent
Mononucleare (agranulocite) 32%	limfocite	25-33%
	monocite	3-9%
Polinucleare (granulocite) 68%	neutrofile	52-62%
	acidofile eozinofile	1-3%
	bazofile	sub 1%

3. TROMBOCITELE
(plachete sangvine)

- număr 250.000-300.000/mm^3 de sânge
- formă: variabilă (sunt fragmente de celule)
- nucleu absent
- conțin factorii trombocitari ai coagulării
- rol: coagulare



Țesuturi musculare

Caracterizare:

- celulele se numesc fibre musculare
- au organite specifice numite miofibrile
- conțin proteine contractile: miofilamente de actină și de miozină

Descriere:

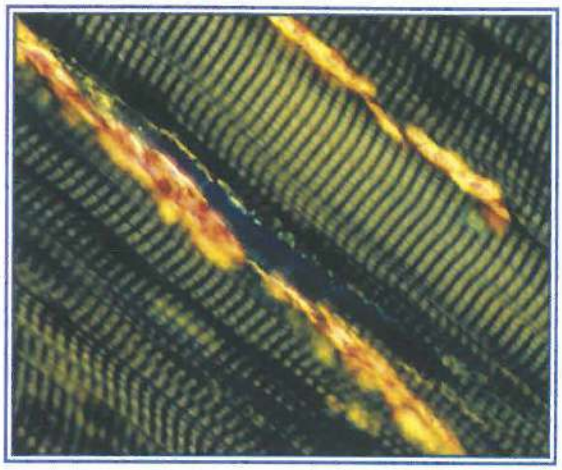
1. MUȘCHIUL STRIAT SCHELETIC

Fibrele musculare au:

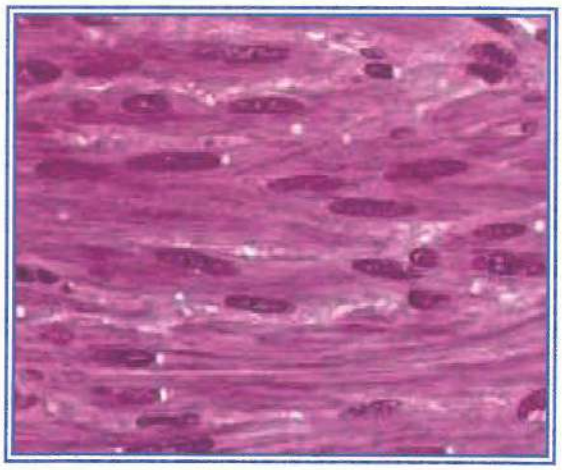
- formă cilindrică
- numeroși nuclei, dispuși periferic
- lungime mare (30 cm)
- diametru de 10-100 μm
- miofibrile organizate în sarcomere
- contracții voluntare și rapide

Localizare:

- mușchii scheletici
- limbă,faringe, porțiunea superioară a esofagului
- sfincterele anal extern și urinar extern
- mușchii extrinseci ai globilor oculari



Imagine microscopică a fibrelor musculare striate



Imagine microscopică a fibrelor musculare netede

2. MUȘCHIUL NETED

Fibrele musculare au:

- formă fusiformă
- un singur nucleu, dispus central
- lungime mică (10-100 μm)
- diametru de 2-4 μm
- miofibrile neorganizate în sarcomere
- contracții involuntare, lente, slabe

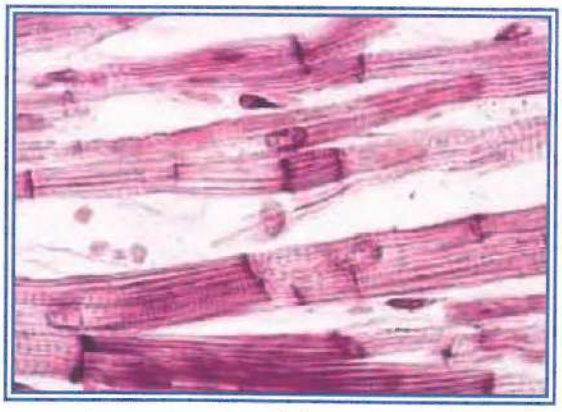
Localizare:

- tubul digestiv
- conducte respiratorii
- canale uro-genitale
- vase de sânge
- capsula unor organe (splină, suprarenale)

3. MUȘCHI STRIAT DE TIP CARDIAC

Fibrele musculare au:

- formă alungită
- capete ramificate
- conexiuni numite discuri intercalare
- un singur nucleu, dispus central
- lungime mică: 85-100 μm, diametru de 15 μm
- mitocondrii numeroase
- miofibrile mai groase, organizate în sarcomere
- contracții involuntare, moderate



Imagine microscopică a fibrelor musculare cardiace

Țesutul nervos

Caracterizare:

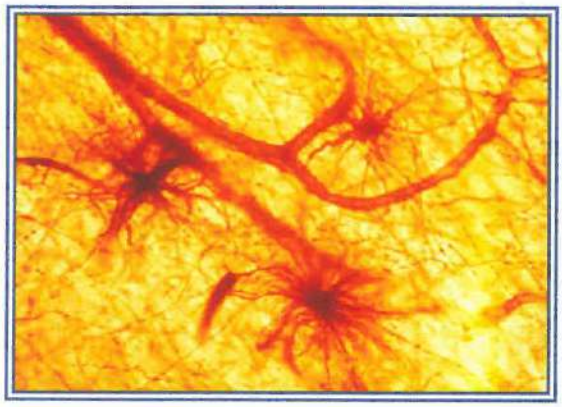
- este format din celule nervoase (neuroni) și celule gliale (nevroglii)

Clasificarea celulelor gliale:

1. Oligodendrocitele

- localizate în sistemul nervos central
- secretă mielina neuronilor din nevrax

Imagine microscopică a oligodendrocitelor



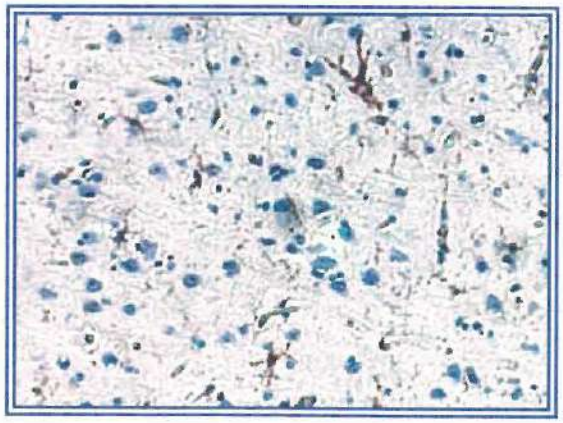
Imagine microscopică a astrocitelor

2. Astrocitele

- au prelungiri lungi
- sunt de formă stelată
- controlează mediul perineuronal
- metabolizează glucoza, pe care apoi o transferă neuronilor

3. Microgliile

- au prelungiri scurte, ramificate
- sunt celule alungite, mici



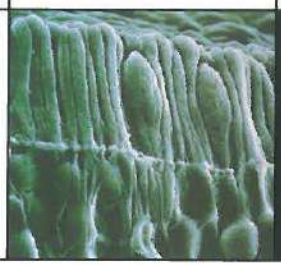
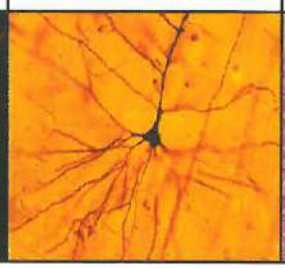
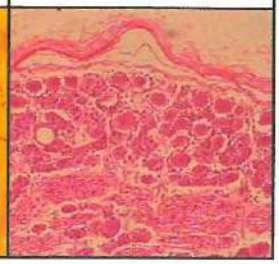
Imagine microscopică a microgliilor

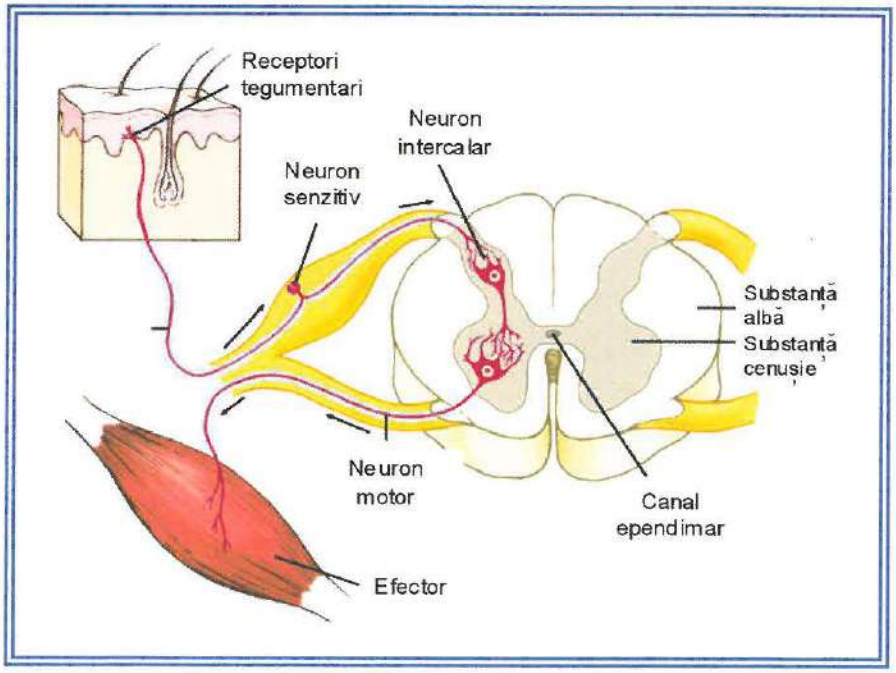
Imagine microscopică a celulei Schwann

4. Celulele Schwann

- localizate în sistemul nervos periferic
- produc mielina în jurul unui singur neuron

Clasificarea neuronilor după prelungiri și după formă:

Tip	UNIPOLARI	BIPOLARI	MULTIPOLARI	PSEUDO UNIPOLARI
Formă	• globuloși	• ovali, rotunzi, fusiformi	• stelați, piramidali, piriformi	• ovali, rotunzi
Prelungiri	• o prelungire	• două prelungiri	• numeroase dendrite și un axon	• prelungire în „T" care se divide în dendrită și axon
Localizare	• celule cu conuri și cu bastonașe	• retină • mucoasă olfactivă • ganglionul Corti • ganglionul Scarpa	• cornul anterior medular • scoarța cerebeloasă • scoarța cerebrală	• ganglionii spinali
Imagine				



Tipuri de neuroni după funcție

BIOLOGIE VEGETALĂ

39

lucrări practice

CUPRINS

BIOLOGIE VEGETALĂ — 39 lucrări practice

RĂDĂCINA 94
Morfologia rădăcinii 94
Structura perișorilor absorbanți (radiculari) 95
Structura primară a rădăcinii la Dicotyledonatae 96

TULPINA 98
Morfologia tulpinii 98
Structura primară a tulpinii la Dicotyledonatae 99

FRUNZA 101
Morfologia frunzei 101
Structura frunzei bifaciale, dorsoventral 102
Structura frunzei omogene 104

FLOAREA 106
Morfologia florii la Gymnosperae 106
Morfologia florii la Angiospermele dicotiledonate 107
Morfologia florii la Angiospermele monocotiledonate 109
Morfologia și structura polenului 110

FRUCTUL 111
Structura fructului 111

SĂMÂNȚA 114
Morfologia și structura seminței exalbuminate (fără albumen) 114
Morfologia și structura seminței albuminate (cu albumen) 115

ABSORBȚIA APEI 116
Localizarea absorbției apei la nivelul rădăcinii 116

CIRCULAȚIA 117
Circulația sevei brute 117

FOTOSINTEZA 118
Evidențierea fotosintezei prin tehnica bulelor degajate de plante submerse / Evidențierea producerii de O_2 prin fotosinteză 118
Evidențierea amidonului produs prin fotosinteză (evidențierea amidonului prin proba cu iod a lui J. Sachs) 119
Evidențierea necesității prezenței CO_2 pentru fotosinteză 120
Separarea pigmenților asimilatori prin metoda cromatografiei pe hârtie 121
Influența factorilor externi asupra intensității fotosintezei 123
1. Influența intensității luminoase asupra fotosintezei 123
2. Influența compoziției spectrale a luminii asupra fotosintezei 124
3. Influența temperaturii asupra fotosintezei 125

RESPIRAȚIA 126
Evidențierea respirației aerobe după consumul de oxigen 126
Evidențierea respirației aerobe după dioxidul de carbon produs 127
Evidențierea respirației anaerobe la plantele superioare 128
Evidențierea fermentației alcoolice 129

EXCREȚIA 130
Transpirația 130
Gutația 131

GERMINAȚIA 132
Evidențierea fenomenelor morfologice ale germinației 132
Evidențierea tipurilor de germinație epigee și hipogee 133
Determinarea facultății și energiei germinative a semințelor 134

CREȘTEREA PLANTELOR 135
Viteza și zonele de creștere ale rădăcinii 135

MIȘCĂRILE PLANTELOR 136
Geotropismul 136
Fototropismul 137
Chimiotropismul 139
Hidrotropismul 140

RĂDĂCINA

***Rădăcina** este un organ vegetativ al plantei cu roluri în: fixarea plantei în sol, absorbția apei și a sărurilor minerale, depozitarea substanțelor organice, înmulțirea vegetativă a plantei.*

MORFOLOGIA RĂDĂCINII

Materiale necesare:

- plantule de muștar alb, fasole, nap, grâu, porumb
- vase Petri, lupă
- hârtie de filtru sau sugativă

Rezultat:

Organele plantulei apar în următoarea ordine: rădăcină, hipocotil, epicotil (primele frunze embrionare)

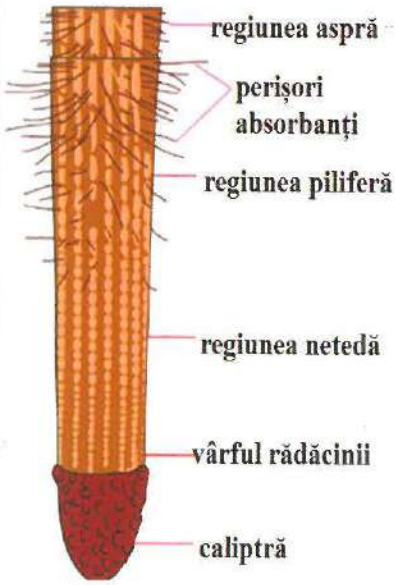
- ▼ analizează, cu ajutorul lupei, regiunile (zonele) diferențiate morfologic și structural
- ▼ identifică regiunile, pe baza particularităților din tabelul următor:

Mod de lucru

Cu 2-3 zile înainte de analiza morfologiei rădăcinii:

- ■ decupează din hârtia de filtru sau din sugativă, rondele de dimensiunile cutiei Petri
- ■ umectează rondelele de hârtie/sugativă
- ■ pune pe hârtie, la germinat, semințele de muștar alb sau de nap
- ■ așază vasele la temperatură de 18-20°C

Regiune	Lungime	Observații
Colet (baza rădăcinii)	mică	are culoare brună reprezintă baza rădăcinii și baza tulpinii
Regiune aspră	variabilă	are resturi ale perișorilor absorbanți morți
Regiune piliferă	10-300 mm	prezintă perișori absorbanți (radiculari)
Regiune netedă	2-3 (5) mm	rol: creșterea în lungime și diferențierea structurii interne
Vârful rădăcinii	1,5-12 mm	este acoperit de piloriză (scufie sau caliptră)



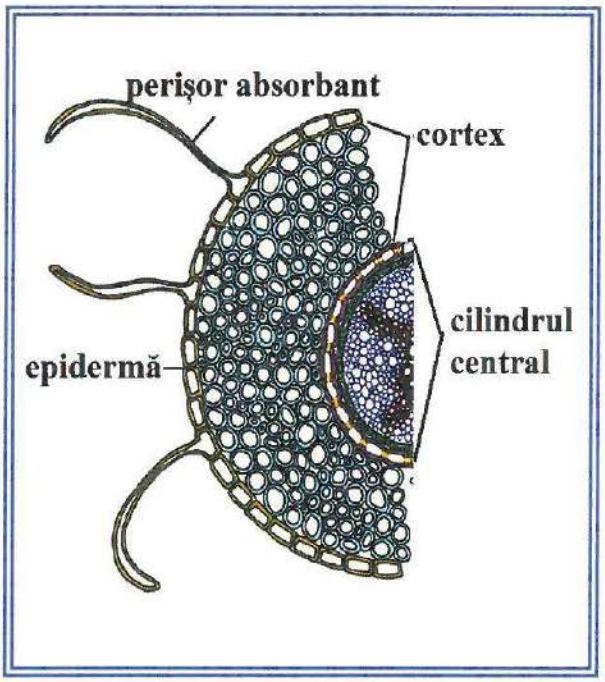
Structura perișorilor absorbanți (radiculari)

Materiale necesare:

- plantule de muștar alb *(Sinapis alba)*
- lame și lamele de sticlă
- pense
- roșu neutru
- microscop

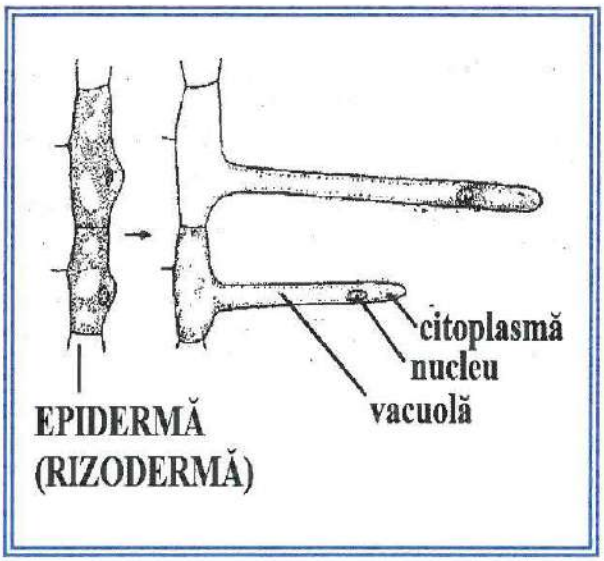
Mod de lucru

- detașează de pe plantulă, cu ajutorul pensei, un perișor absorbant
- pune perișorul pe lama de sticlă, într-o picătură de apă
- colorează cu roșu neutru
- acoperă cu lamela
- observă la microscop



Perișori absorbanți unicelulari

Cilindrul central se mai numește și STEL, datorită dispunerii fasciculelor în formă de stea.



Structura perișorilor absorbanți

Rezultat:

Vei observa că perișorul absorbant are următoarele particularități:

- este unicelular
- are formă alungită
- prezintă un nucleu situat spre vârful perișorului
- conține, în centrul celulei, 1-2 vacuole pline cu suc vacuolar; vacuolele au rolul de a absorbi apa cu sărurile minerale din sol

Structura primară a rădăcinii la Dicotyledonatae

Materiale necesare:

- rădăcini ale plantei piciorul-cocoșului *(Ranunculus sp.)*, proaspete sau conservate în alcool 70°
- colorant: roșu de Congo și crizoidină sau carmin alaunat și verde de iod
- lame și lamele de sticlă
- vas Petri sau sticlă de ceas pentru apă
- brici anatomic sau lamă de ras
- microscop

Mod de lucru

- realizează secțiuni prin zona piliferă a rădăcinii plantei piciorul-cocoșului
- așază secțiunile în apa din vasul Petri
- alege secțiunea cea mai fină
- pune secțiunea pe lama de sticlă
- colorează preparatul
- așază lamela
- observă la microscop

Rezultat:

▼ Identifică zonele din structura rădăcinii, pe baza particularităților din tabelul următor:

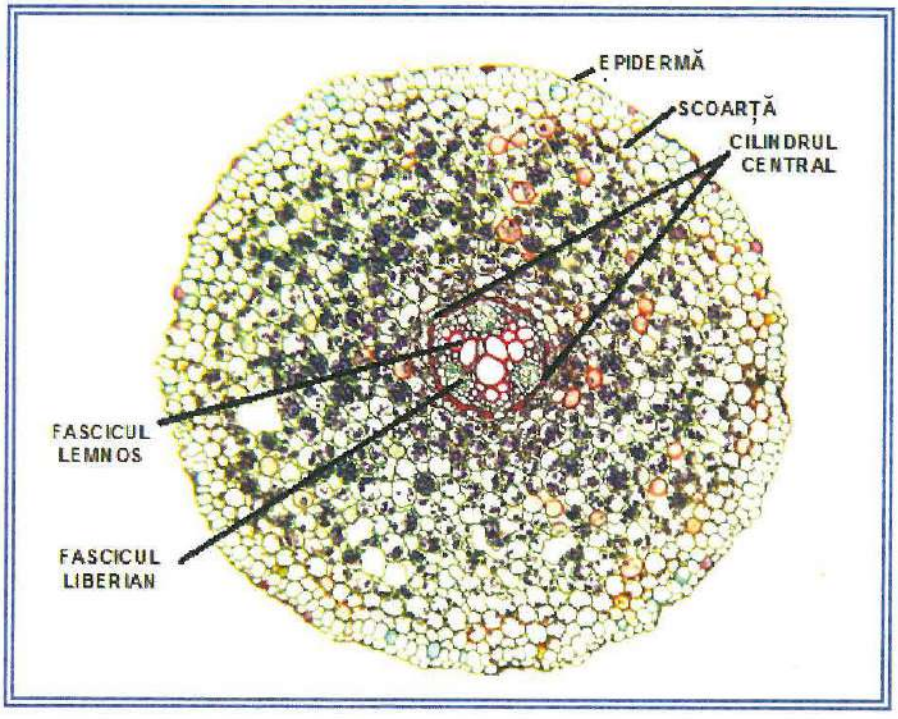
nr. crt.	zonă	componente	particularități
1.	Epiderma (rizoderma)	—	Celulele: • au dispunere pe un singur rând • sunt parenchimatice • prezintă pereți subțiri, celulozici, necutinizați • pot fi transformate în perișori absorbanți
2.	Scoarța (parenchim cortical)	a) exoderma	Celulele: • au dispunere pe un singur rând • sunt strâns unite între ele • au pereții ușor suberificați • alternează cu celule de pasaj, care au pereții neîngroșați, făcând posibilă difuziunea soluțiilor de la perișorii absorbanți spre vasele lemnoase
		b) scoarța externă	Celulele: • sunt dispuse neregulat, pe mai multe straturi • prezintă spații intercelulare • au dimensiuni mari • sunt de formă sferică sau poliedrică
		c) scoarța internă	Celulele: • sunt dispuse regulat, pe mai multe straturi • au dimensiuni mici • prezintă pereți suberificați • celulele plasate în stratul intern au pereții suberificați și formează endoderma • celulele endodermei alternează cu celule de pasaj, care au pereții neîngroșați, făcând posibilă difuziunea soluțiilor de la perișorii absorbanți spre vasele lemnoase

nr. crt.	zonă	componente	particularităţi
3.	Cilindrul central (stel)	a) periciclu	Celulele: • au dispunere pe un singur rând • au pereţii celulozici • alternează cu celule endodermei
		b) ţesut parenchimatic fundamental	Este un ţesut în care sunt dispuse fasciculele lemnoase şi liberiene

		c) fascicule lemnoase (4-5)	• conţin 5-6 vase lemnoase
			• se dezvoltă centripet, generând:
			  • protoxilem: vase cu lumen mai mic, dispuse spre periciclu
			  • metaxilem: vase cu lumen mai mare, dispuse spre interiorul cilindrului
			• alternează cu fasciculele liberiene

		d) fascicule liberiene (4-5)	• conţin vase ciuruite
			• se dezvoltă centripet, generând:
			  • protofloem: vase cu lumen mai mic, dispuse spre periciclu
			  • metafloem: vase cu lumen mai mare, dispuse spre interiorul cilindrului
			• alternează cu fasciculele lemnoase

		e) raze medulare	• reprezintă ţesutul dispus între fasciculele lemnoase şi liberiene
		f) măduva	• localizare: în mijlocul rădăcinii



Secţiune transversală prin rădăcina de *Ranunculus sp.*

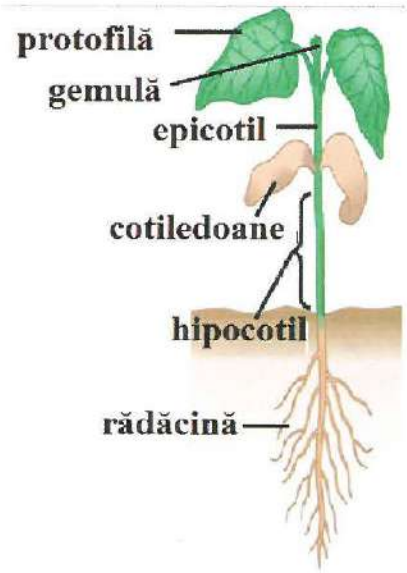
TULPINA

Tulpina *este un organ vegetativ al plantei cu roluri în: conducerea sevei brute și a sevei elaborate, depozitarea substanțelor organice, înmulțirea vegetativă a plantei.*

MORFOLOGIA TULPINII

Materiale necesare:

- plantule de:
  - porumb *(Zea mays)*
  - fasole *(Phaseolus vulgaris)*
  - mazăre *(Pisum sativum)*
- vase Petri
- hârtie de filtru sau sugativă



Morfologia tulpinii

Mod de lucru

Cu 2-3 zile înainte de analiza morfologiei tulpinii:

- decupează, din hârtia de filtru sau din sugativă, rondele de dimensiunile cutiei Petri
- umectează rondelele de hârtie/sugativă
- pune pe hârtie, la germinat, semințele de muștar alb sau de nap
- așază vasele la temperatură de 18-20°C

Rezultat:

Regiunile plantulei sunt:

1. **rădăcină**
2. **colet**
3. **axă hipocotilă:** dispusă între colet și cotiledoane
4. **cotiledoane**
5. **axă epicotilă:** dispusă între cotiledoane și prima pereche de frunze asimilatoare
6. **muguraș (gemulă):** reprezintă vârful hipocotilului

Structura primară a tulpinii la Dicotyledonatae

Materiale necesare:

- tulpini proaspete sau conservate ale plantei piciorul-cocoșului *(Ranunculus sp.)*
- lame și lamele
- vas Petri sau sticlă de ceas pentru apă
- brici anatomic sau lamă de ras
- microscop

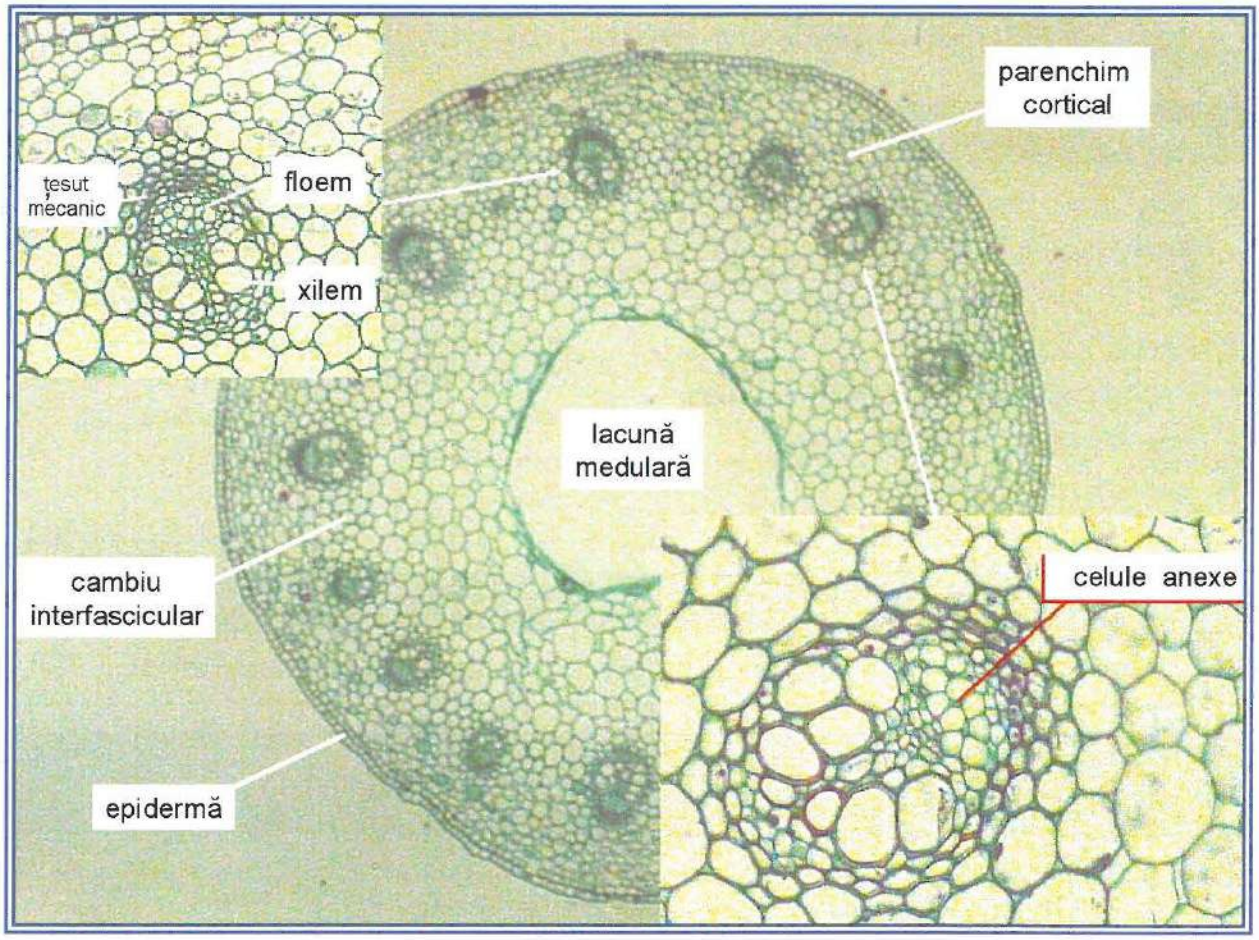
Mod de lucru

- realizează secțiuni transversale prin tulpina plantei
- așază secțiunile în apa din vasul Petri
- alege secțiunea cea mai fină
- pune secțiunea pe lama de sticlă
- așază lamela
- observă la microscop

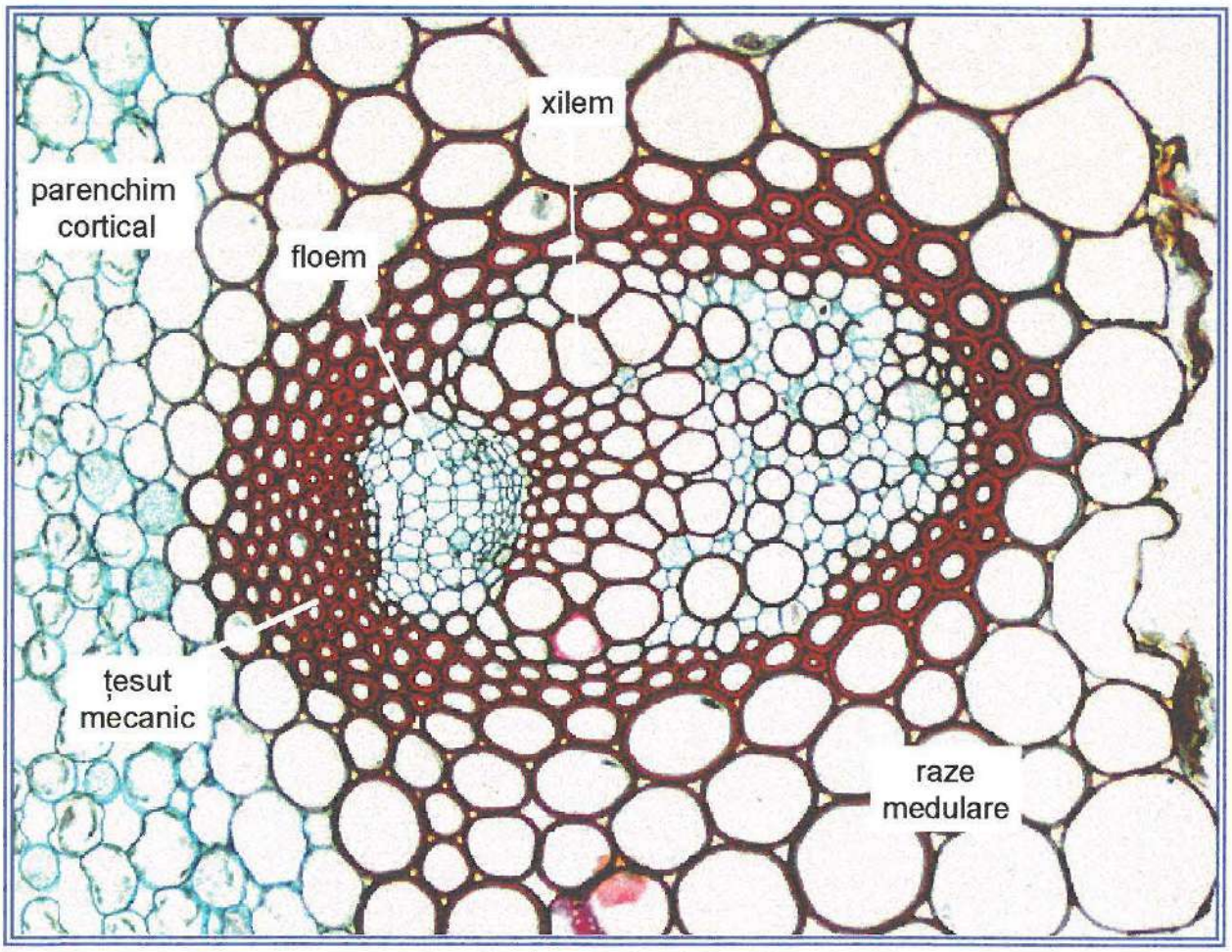
Rezultat:

▼ Identifică zonele din structura tulpinii, pe baza particularităților din tabelul următor:

nr. crt.	zonă	componente	particularități
1.	Epiderma	—	Celulele: • au dispunere pe un singur rând • sunt parenchimatice • nu prezintă clorofilă • prezintă pereți externi bombați, ușor îngroșați, acoperiți de cuticulă continuă • au stomate între ele, din loc în loc
2.	Scoarța (parenchim cortical)	—	Celulele: • au dispunere pe mai puține rânduri față de rădăcină • prezintă spații intercelulare mai mici sau mai mari • conțin clorofilă și substanțe de rezervă
3.	Cilindrul central (stel)	a) țesut parenchimatic medular	Este un țesut în care sunt dispuse fasciculele libero-lemnoase
		b) fascicule libero-lemnoase	• sunt dispuse pe un singur cerc • între fascicule se află cambiu interfascicular Fiecare fascicul are: • liber spre exteriorul fasciculului, lemn spre interior • țesut mecanic sclerenchimatic, sub forma unei teci la partea externă și internă a fasciculelor
		c) raze medulare	• reprezintă țesutul dispus între fasciculele libero-lemnoase
		d) măduva	• este un țesut parenchimatic ce se resoarbe, lăsând o lacună medulară în centrul tulpinii



Secțiune transversală prin tulpina de *Ranunculus sp.*



Fascicul libero-lemnos din tulpina de *Ranunculus sp.*

FRUNZA

Frunza *este un organ vegetativ al plantelor, cu creștere limitată și cu roluri în: fotosinteză, respirație, transpirație, depozitarea substanțelor organice, înmulțirea vegetativă a plantei.*

MORFOLOGIA FRUNZEI

Materiale necesare:

- frunze proaspete de mușcată *(Pelargonium zonale)* sau frunze conservate de la alte specii: fag, păr, salcie, tei, lobodă, nufăr etc.

Mod de lucru

- observă o frunză simplă de mușcată
- identifică zonele frunzei

Rezultat:

Zonele frunzei de mușcată:

a) Limb sau lamină:
- contur circular
- formă de inimă
- margine crenat-dințată
- epidermă păroasă pe ambele fețe
- nervațiune palmată

b) Pețiol:
- lung
- cilindric
- acoperit cu peri

c) Baza frunzei:
- are două stipele caduce (excrescențe ale bazei frunzei)

Înmulțirea mușcatelor se face prin butași.
Butașii sunt fragmente de 10-12 cm înrădăcinați apoi în lădițe sau direct în ghivece.

Frunză de mușcată *(Pelargonium zonale)*

Structura frunzei bifaciale, de tip dorsoventral

Frunza de tip bifacială *are epiderma diferit alcătuită și mezofil diferențiat în țesut palisadic și lacunar.*

Materiale necesare:

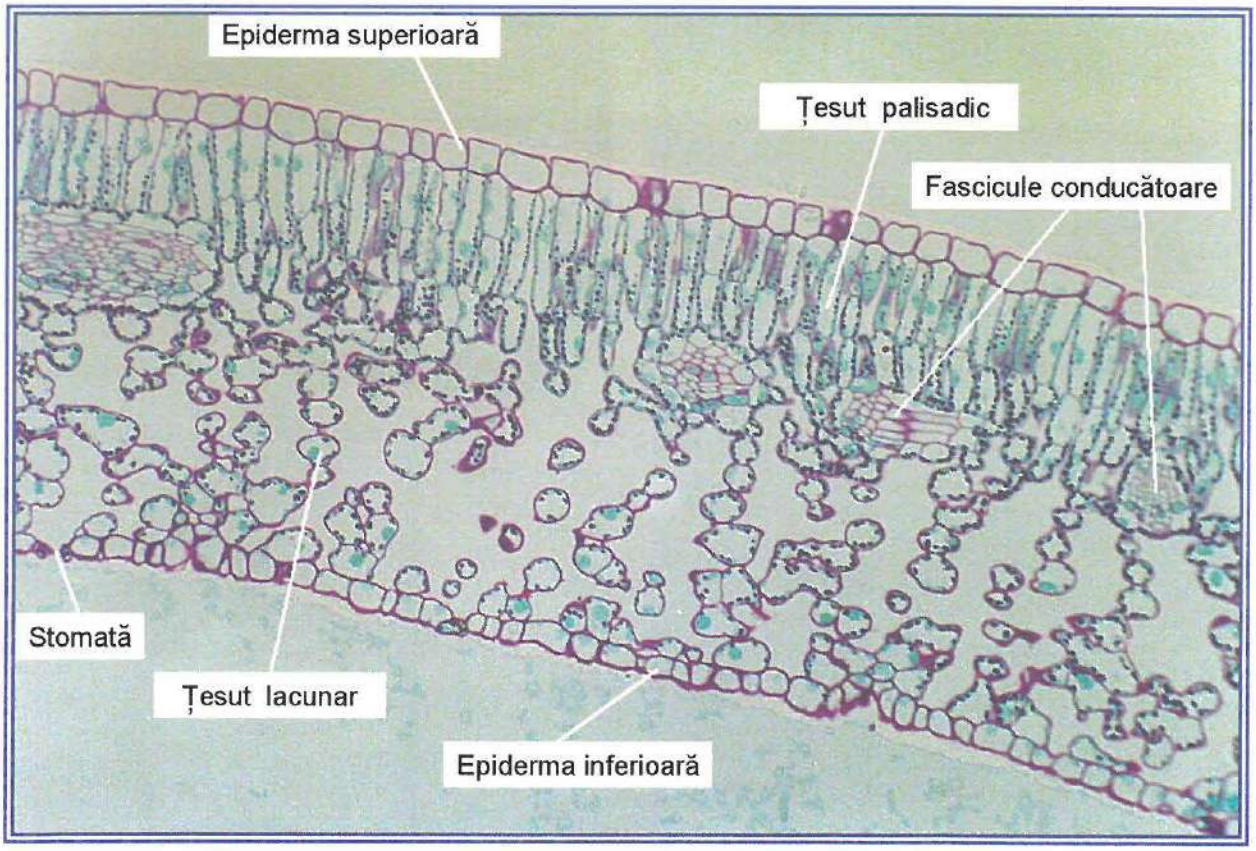
- preparate proaspete sau permanente cu secțiuni transversale prin frunza de levănțică *(Lavandula sp.)* sau lemn câinesc *(Ligustrum vulgare)*.
- lame și lamele de sticlă
- pensă
- vasul Petri
- brici anatomic sau lamă de ras
- colorant
- microscop

Mod de lucru

- realizează secțiuni transversale prin frunză, prin nervura principală
- așază secțiunile în apa din vasul Petri
- alege secțiunea cea mai fină
- pune secțiunea pe lama de sticlă
- colorează preparatul
- așază lamela
- observă la microscop

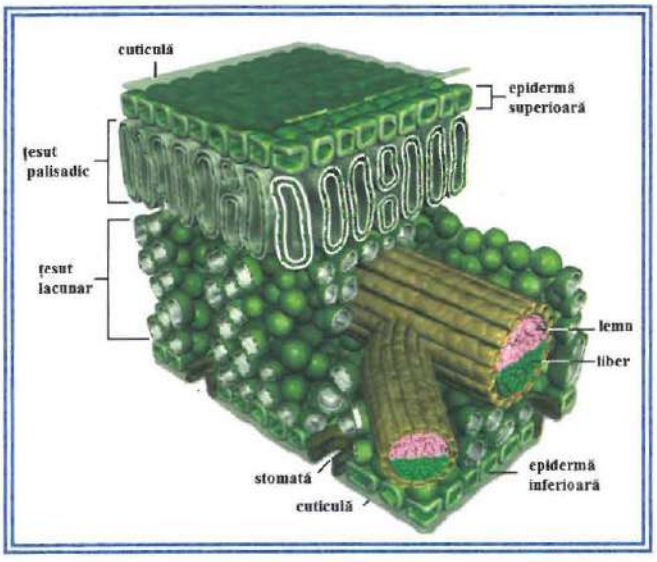
Rezultat:

Identifică zonele din alcătuirea frunzei de lemn câinesc, de la exterior spre interior:



Secțiune transversală prin frunza de *Ligustrum vulgare* (lemn câinesc).

nr. crt.	zonă	componente	particularități
1.	Epiderma superioară	—	Celulele: • au dispunere pe un strat • prezintă formă turtită • au pereții externi bombați și acoperiți de cuticulă • prezintă, din loc în loc, peri și stomate
2.	Mezofil	a) țesut palisadic	Celulele: • sunt alungite • au dispunere paralelă între ele • sunt așezate perpendicular pe epidermă • conțin multe cloroplaste • prezintă spații intercelulare reduse
		b) țesut lacunar	Celulele: • au forme diferite • sunt dispuse neregulat • conțin puține cloroplaste • prezintă spații intercelulare mari, numite lacune
		c) fascicule libero-lemnoase	Fiecare fascicul are: • cordonul lemnos situat spre fața superioară a frunzei • cordonul liberian situat spre fața inferioară a frunzei, bombând frunza la acest nivel • un inel parenchimatic la periferie • țesut colenchimatic la cei doi poli ai fasciculelor
3.	Epiderma inferioară	—	Celulele: • au dispunere pe un strat • sunt mai mici față de celulele epidermei superioare • prezintă formă turtită • au pereții externi bombați și acoperiți de cuticulă • prezintă, din loc în loc, peri și stomate



Structura frunzei bifaciale, de tip dorsoventral

Frunza de tip **dorsoventral** are:
- epiderme diferit alcătuite
- mezofil diferențiat în țesut palisadic și lacunar

Structura frunzei omogene

Frunza cu structura omogenă *are mezofil din celule asimilatoare uniforme, izodiametrice.*

Materiale necesare:

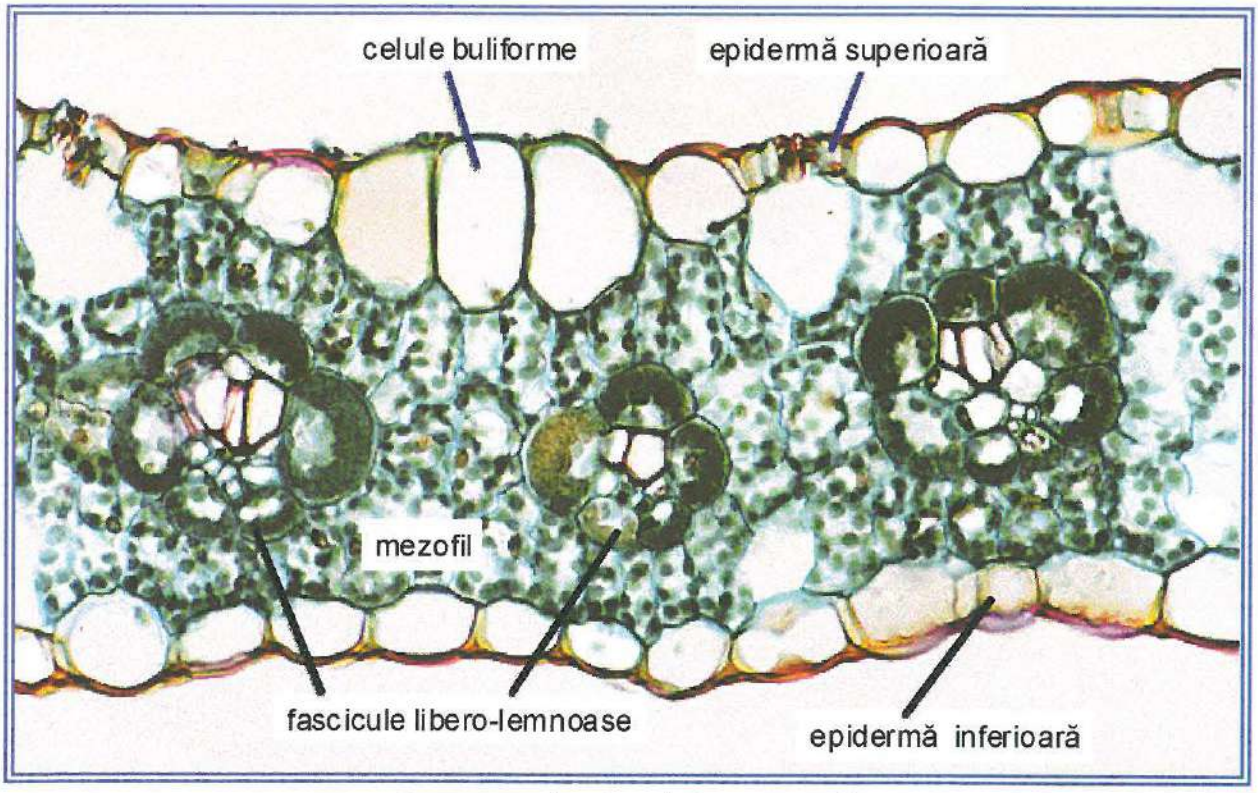
- preparate proaspete sau permanente cu secțiuni transversale prin frunza de porumb *(Zea mays)*
- lame și lamele de sticlă
- pensă
- vasul Petri
- brici anatomic sau lamă de ras
- colorant
- microscop

Mod de lucru

- realizează secțiuni transversale prin frunză, prin nervura principală
- așază secțiunile în apa din vasul Petri
- alege secțiunea cea mai fină
- pune secțiunea pe lama de sticlă
- colorează preparatul
- așază lamela
- observă la microscop

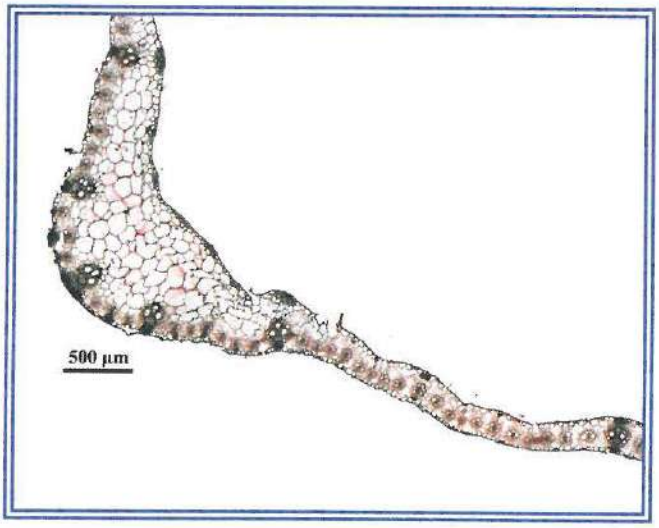
Rezultat:

■ Identifică zonele din alcătuirea frunzei de porumb, de la exterior spre interior:



Secțiune transversală prin frunza de *Zea mays* — porumb

Nr. crt.	Zonă	Componente	Particularități
1.	Epiderma superioară	—	Celulele: • au dispunere pe un strat • prezintă formă dreptunghiulară • au grupuri de 3-5 celule mari, numite celule buliforme (acvifere); ele permit răsucirea și dezrăsucirea limbului foliar în urma pierderii apei sau îmbibării cu apă • au pereții externi bombați și acoperiți de cuticulă • prezintă, din loc în loc, stomate
2.	Mezofil	a) celule asimilatoare parenchimatice	Celulele: • sunt izodiametrice, omogene • conțin multe cloroplaste • sunt așezate pe 4-5 straturi • prezintă spații intercelulare reduse
		b) fascicule libero-lemnoase	• un fascicul principal median, ce ocupă tot spațiul dintre epiderme • numeroase fascicule secundare mai mici, dispuse în partea mediană a mezofilului Fiecare fascicul are: • cordonul lemnos, situat spre fața superioară a frunzei • cordonul liberian, situat spre fața inferioară a frunzei, bombând frunza la acest nivel • teacă sclerenchimatică la exteriorul fasciculului median • teacă parenchimatică asimilatoare la exteriorul fasciculelor secundare
3.	Epiderma inferioară	—	Celulele: • au dispunere pe un strat • prezintă formă dreptunghiulară • au pereții externi bombați și acoperiți de cuticulă • prezintă, din loc în loc, stomate



Frunză de porumb secționată

Frunza cu structură omogenă are mezofil din celule asimilatoare uniforme, izodiametrice.

FLOAREA

***Floarea** este un ansamblu de structuri și organe specializate în reproducerea sexuată la plantele spermatofite.*

Morfologia florii la Gymnosperae

Materiale necesare:

- conuri masculine și feminine de la pin *(Pinus sylvestris)*
- preparate permanente, cu secțiuni longitudinale prin con
- lupă
- microscop

Mod de lucru

- examinează materialele macroscopic, apoi microscopic

Rezultat:

Vei observa conurile masculine, care sunt flori, și conurile feminine, care sunt inflorescențe.

• Conurile (florile) masculine conțin:

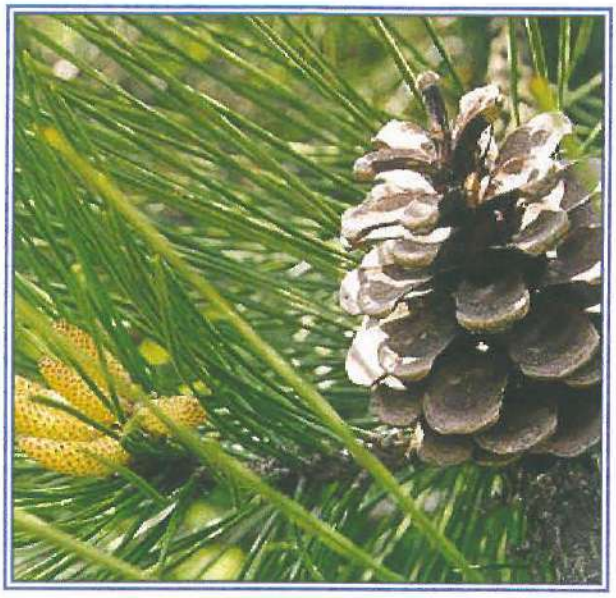
a) o axă
b) stamine (microsporofile) dispuse pe axă în spirală; fiecare stamină are forma unui solz turtit și poartă pe partea inferioară doi saci polinici de formă ovală, în care se află granule de polen

• Conurile (inflorescențele) feminine conțin:

a) o axă
c) flori feminine cu două componente:
   - macrosporofile dispuse pe axă în spirală; fiecare macrosporofilă are forma unui solz turtit și poartă pe partea superioară două ovule
   - câte o bractee la subsuoara fiecărei macrosporofile

Florile gimnospermelor sunt lipsite de învelișuri florale (sepale și petale), polenizarea realizându-se cu ajutorul vântului (polenizare anemofilă).

Con bărbătesc



Conuri bărbătești și femeiești de pin

Con femeiesc

Morfologia florii la Angiospermele dicotiledonate

Materiale necesare:

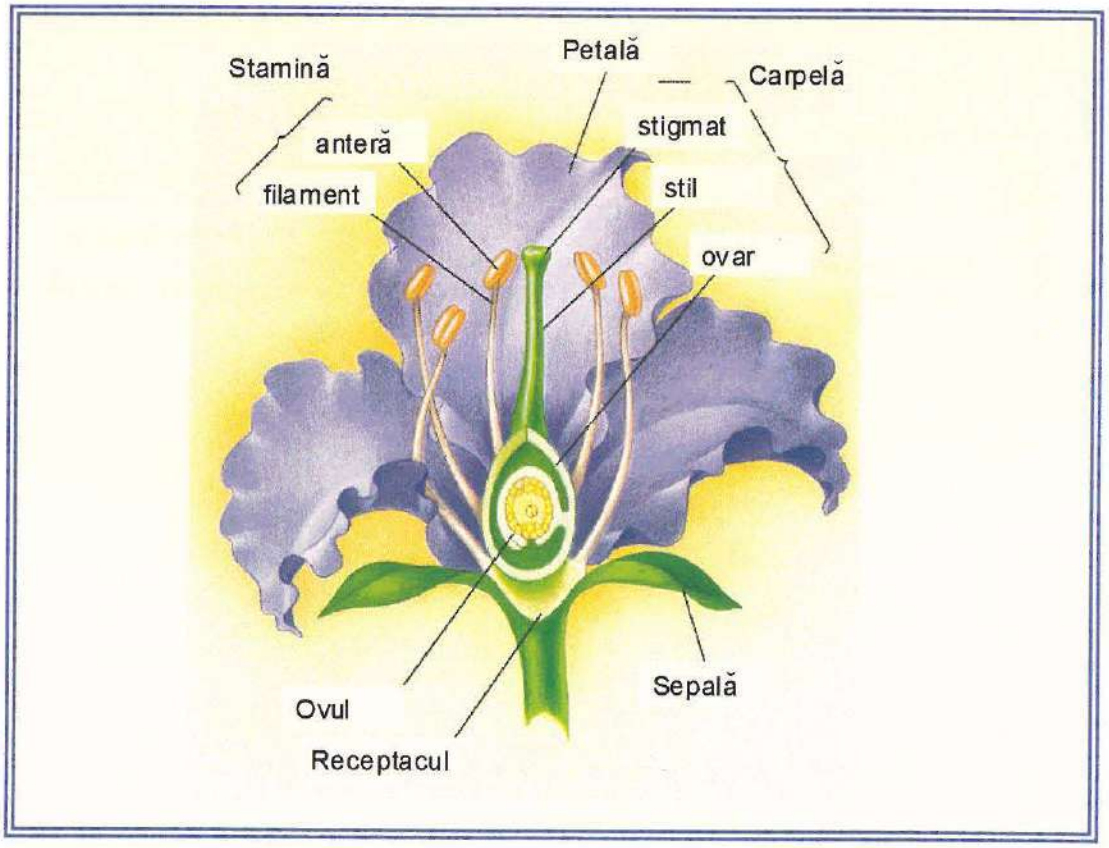
- flori proaspete sau din ierbar de la diferite specii de dicotiledonate
- preparate permanente, cu secțiuni longitudinale prin flori
- lupe
- microscop
- lame și lamele de sticlă
- ace spatulate
- pensă

Mod de lucru

- observă aspectul exterior al florii
- stabilește simetria florii
- precizează dacă floarea este unisexuată sau hermafrodită
- separă pe rând elementele florii

Toate componentele florii sunt în realitate frunze modificate, în diferite moduri, cu scopul de a realiza diferite funcții.

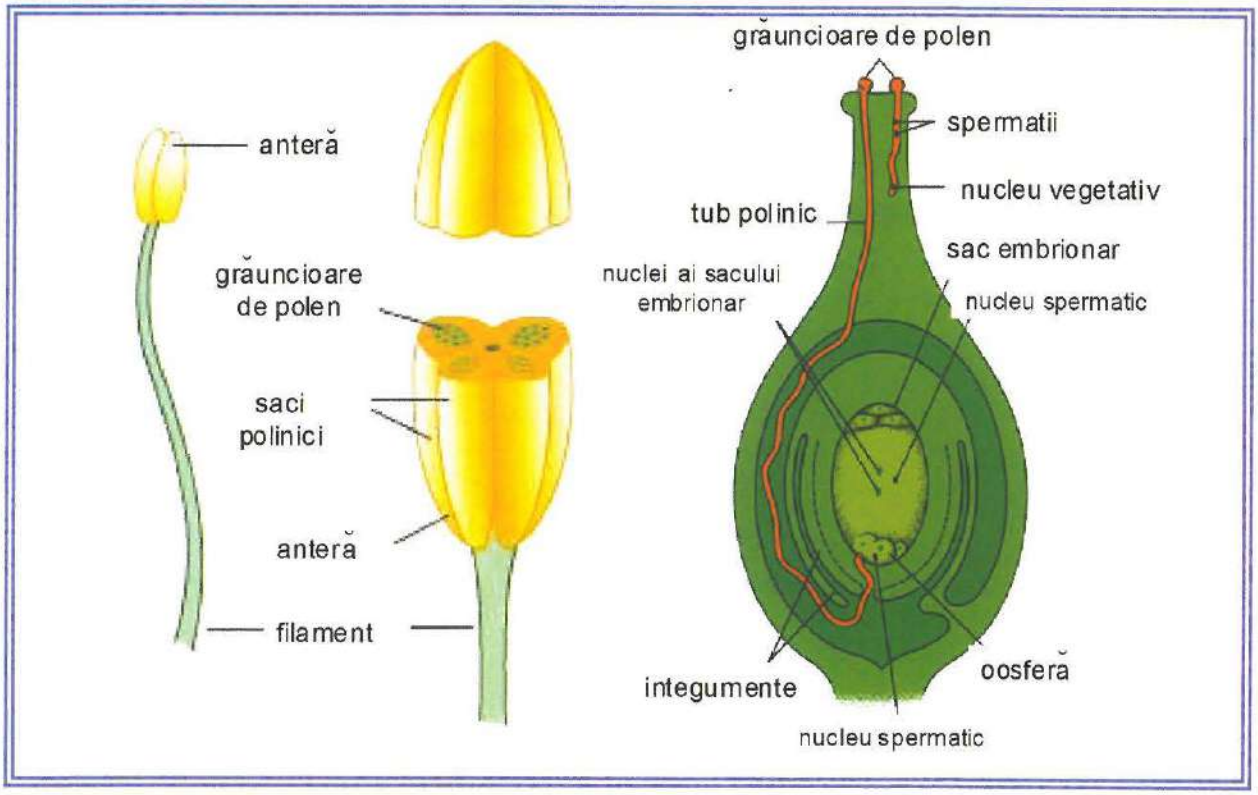
Schema alcătuirii florii la angiosperme



Rezultat:

● **Pentru o floare hermafrodită:**

nr. crt.	zonă	componente	particularităţi
1.	Axa florală	—	• are creştere limitată • poartă elementele florale Are două porţiuni: • superior: o parte mai dilatată, numită receptacul • inferior: o porţiune numită peduncul (pedicel)
2.	Periant (învelişuri florale)	a) caliciu	• reprezintă ciclul extern al periantului • este format din totalitatea sepalelor • are culoare verde
		b) corolă	• reprezintă ciclul intern al periantului • este formată din totalitatea petalelor • este, de obicei, viu colorată
3.	Androceu	stamine	○ stamină are: • filament, care este partea subţire • conectiv, ce are pe laterala sa câte o teacă bisacală • anteră, care are două teci, fiecare cu câte doi saci polinici
4.	Gineceu	carpele	○ carpelă are: • stigmat • stil • ovar cu ovule



Schema alcătuirii staminei şi carpelei

Morfologia florii la Angiospermele monocotiledonate

Materiale necesare:

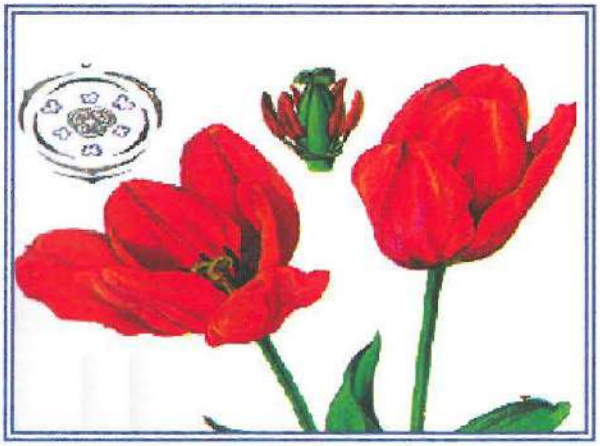
- flori de lalea, proaspete sau din ierbar
- preparate permanente cu secțiuni longitudinale prin flori
- lupă
- microscop
- lame și lamele de sticlă
- ace spatulate
- pensete

Mod de lucru

- observă aspectul exterior al florii
- stabilește simetria florii
- precizează dacă floarea este unisexuată sau hermafroditică
- separă pe rând elementele florii

Rezultat:

nr. crt.	zonă	componente	particularități
1.	Axa florală	—	• are creștere limitată • poartă elementele florale Are două porțiuni: • superior: o parte mai dilatată, numită receptacul • inferior: o porțiune numită peduncul (pedicel)
2.	Perigon (învelișuri florale)	tepale	• sunt în număr de 6 • au dispunere pe două cicluri, fiecare cu câte 3 tepale • sunt viu colorate
3.	Androceu	stamine	• sunt în număr de 6 • au dispunere pe două cercuri, fiecare cu câte 3 stamine
4.	Gineceu	carpele	• sunt în număr de 3 și sunt concrescute O carpelă are: • stigmat trilobat • stil • ovar cu ovule



Structura florii la lalea

Morfologia și structura polenului

Polenul *este microsporul (gametofitul mascul) produs în urma meiozei care are loc în antere.*

Materiale necesare:

- flori de dovleac *(Cucurbita pepo)* sau de crin *(Lilium sp.)*
- lame și lamele de sticlă
- colorant: carmin acetic sau orceină acetică
- lame și lamele de sticlă
- pensă
- vasul Petri
- brici anatomic sau lamă de ras
- microscop

Mod de lucru

- colecteză polenul când florile sunt deschise complet
- pune granule de polen pe lama de sticlă, într-o picătură de colorant
- lasă 2-3 minute pentru a se colora
- acoperă cu lamela
- observă la microscop

Rezultat:

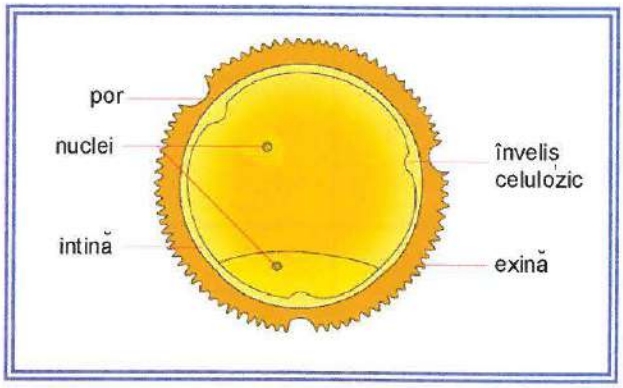
Vei observa polenul, care are următoarele particularități:

- prezintă o formă sferică
- este acoperit de verucozități

Sporul conține:

1. la exterior, un înveliș, numit sporodermă, cu:
   - **a)** un înveliș extern, reprezentat de exină, care prezintă îngroșările de celuloză ale intinei; îngroșările au forma unor „pălării mexicane" ce astupă porii exinei
   - **b)** un înveliș intern, numit intină
2. la interior, două nuclee:
   - **a)** nucleu generativ, sferic, mare, înconjurat de citoplasmă abundentă
   - **b)** nucleu vegetativ, mai mic, lenticular.

Polenul fertil se colorează în roșu, spre deosebire de cel steril, care rămâne incolor sau capătă o culoare galbenă.



Palinologia

este știința care studiază polenul și sporii plantelor. Polenul are o înfățișare proprie, deosebită după specia de la care provine. El se păstrează vreme de milenii nealterat într-un mediu corespunzător, cu precădere în straturile de turbă, și reflectă caracterul vegetației din trecut și din prezent.

FRUCTUL

***Fructul** este o formațiune caracteristică plantelor angiosperme, care se dezvoltă, în mod obișnuit, după fecundație, din peretele ovarului.*

Structura fructului

Materiale necesare:

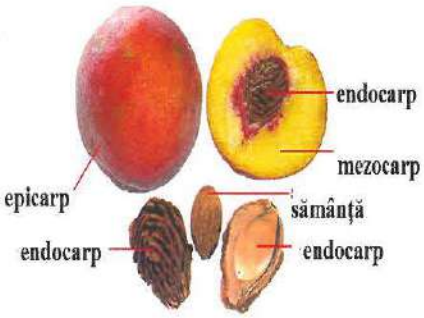
- fructe proaspete sau conservate
- bisturiu
- lupă

Mod de lucru

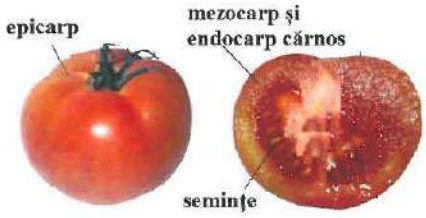
- observă aspectul exterior
- stabilește forma și dimensiunile
- secționează fructele longitudinal

Rezultat:

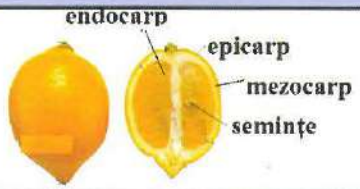
1. DRUPA: fructul cărnos de la prun

Imagine	Zonă	Particularități
	exocarp = pielița	• acoperă fructul la exterior • este un înveliș pielos, lucios și foarte adesea acoperit cu ceară
	mezocarp = pulpa fructului	• reprezintă partea cărnoasă, suculentă • are celule bogate în glucide • conține o rețea de firișoare care reprezintă fasciculele conducătoare libero-lemnoase
	endocarp = sâmbure dur	• este alcătuit din sclereide, strâns unite între ele, care îi dau tăria caracteristică • protejează sămânța

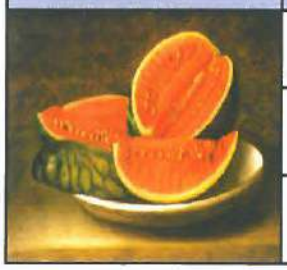
2. BACA: fructul cărnos de la vița-de-vie, pătlăgeaua roșie

Imagine	Zonă	Particularități
	exocarp = pielița	• asemănător cu cel de la drupă
	mezocarp = pulpa fructului	• asemănător cu cel de la drupă
	endocarp	• este cărnos • învelește semințele

3. FRUCT BACIFORM = HESPERIDĂ: fructul cărnos de la citrice

Imagine	Zonă	Particularităţi
	exocarp	• cu uleiuri eterice
	mezocarp	• incolor, buretos
	endocarp	• are celule alungite, suculente

4. FRUCT BACIFORM = MELONIDA: fructul cărnos de la pepene, dovleac, castravete

Imagine	Zonă	Particularităţi
	exocarp	• gros
	mezocarp	• cărnos
	endocarp	• suculent, cu multe seminţe

5. ACHENA: fructul de la floarea soarelui

Imagine	Particularităţi
	• este un fruct uscat, indehiscent • are pericarpul lignificat • conţine o singură sămânţă

6. NUCA: fructul de la stejar (ghindă), fag (jir), alun (alună)

Imagine	Particularităţi
	• este un fruct uscat, indehiscent • pericarp tare • sămânţă liberă

7. SAMARA: fructul de la ulm, arţar, frasin, paltin

Imagine	Particularităţi
	• este un fruct uscat, indehiscent • pericarp cu aripioare pentru transport prin vânt

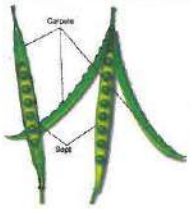
8. CARIOPSA: fructul de la cereale

Imagine	Particularităţi
	• este un fruct uscat, indehiscent • are pericarpul concrescut cu sămânţa

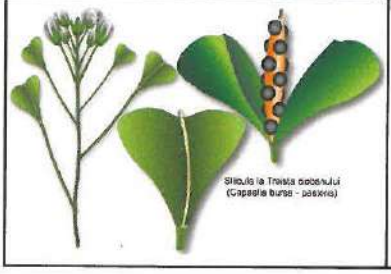
9. PĂSTAIA: fructul de la fasole

Imagine	Particularităţi
	• este un fruct uscat, dehiscent • se deschide la maturitate în două valve • are pericarpul sclerificat • conţine mai multe seminţe

10. SILICVA: fructul de la varză, muștar, rapiță

Imagine	Particularități
	• este un fruct uscat, dehiscent • se deschide în trei • semințele rămân pe peretele din mijloc

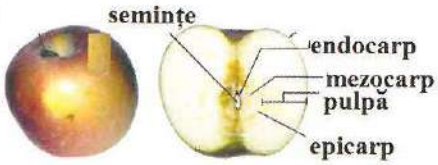
11. SILICULĂ: fructul de la traista ciobanului

Imagine	Particularități
	• este un fruct uscat, dehiscent • este o silicvă mai scurtă și mai lată

12. CAPSULA: fructul de la mac, crin, brândușa de toamnă, bumbac

Imagine	Particularități
	• este un fruct uscat, dehiscent • multe carpele concrescute • multe semințe Se deschid prin: • pori — la mac • valve — la crin, brândușa de toamnă, bumbac

13. POAMA: este fructul de la măr

Imagine	Particularități
	• este un fruct fals • la formarea lui participă și receptaculul • conține în partea centrală un cotor, care provine din ovarul florii

FRUCTE COMPUSE: provin din inflorescență

14. ȘTIULETE la porumb	15. SOROZA la dud, ananas	16. SICONA la smochin

SĂMÂNȚA

Sămânța *este un complex de țesuturi ale unei plante cu flori care conține un embrion. Embrionul, ajuns în condiții favorabile de mediu, se va dezvolta într-o nouă plantă.*

Morfologia și structura seminței exalbuminate (fără albumen)

Materiale necesare:

- semințe de fasole *(Phaseolus vulgaris)*
- bisturiu
- ac spatulat

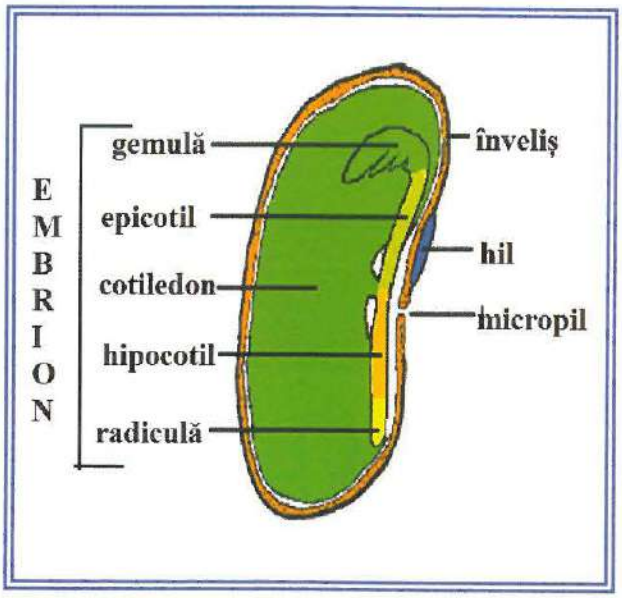
Mod de lucru

- observă aspectul exterior
- stabilește forma și dimensiunile
- secționează sămânța longitudinal și transversal

Rezultat:

Morfologie:

- dimensiunile și culorile seminței de fasole sunt variabile, în funcție de soiul respectiv
- forma este în general reniformă văzută din profil și elipsoidală văzută din față
- identifică, pe fața ventrală, concavă, următoarele structuri, de sus în jos:
  1. o proeminență care indică radicula embrionului
  2. micropil: un orificiu mic, circular
  3. hil: o proeminență situată sub micropil



Structura seminței la fasole

Structură:

- separă, cu ajutorul bisturiului sau acului spatulat, cele două jumătăți (cotiledoane) ale seminței
- identifică cele două regiuni ale seminței:
  1. învelișul seminal (tegumentul seminal)
  2. embrionul
- observă embrionul, dispus în partea micropilară
- identifică regiunile embrionului:
  A. radiculă (rădăciniță), formând proeminența de la exterior
  B. tulpiniță
  C. muguraș (gemulă)
  D. două cotiledoane, care ocupă toată masa seminței

Morfologia și structura seminței albuminate (cu albumen)

Materiale necesare:

- semințe de ricin *(Ricinus communis)*
- bisturiu
- ac spatulat

Mod de lucru

- observă aspectul exterior
- stabilește forma și dimensiunile
- secționează sămânța longitudinal și transversal

Rezultat:

Morfologie:

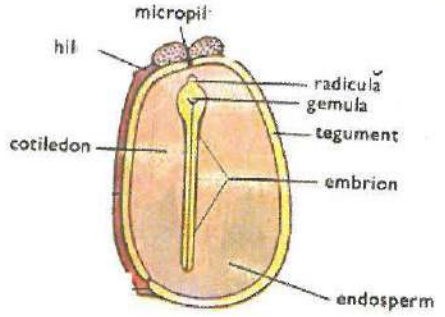
- suprafața este netedă, lucioasă
- culoarea este brun-roșiatică, cu pete argintii sau galbene
- forma este ovoidal-alungită

Structură:

- identifică cele trei regiuni ale seminței:
  1. învelișul seminal (tegumentul seminal)
  2. embrionul
  3. endospermul
- observă embrionul, dispus în partea micropilară
- identifică regiunile embrionului:
  - *A. radiculă (rădăciniță)*
  - *B. tulpiniță (hipocotil)*
  - *C. mugurași (gemulă)*
  - *D. două cotiledoane, subțiri, cu substanțe de rezervă*
- reține că endospermul seminal conține granule mari de aleuronă, ca substanță de rezervă

Albumenul sau endospermul secundar este un țesut special de rezervă, cu rol în nutriția embrionului în timpul germinației.

Sămânță de ricin



ABSORBȚIA APEI

Absorbția *apei este procesul prin care apa din mediu trece în celulele plantelor; la plantele terestre, absorbția apei se face cu ajutorul rădăcinii.*

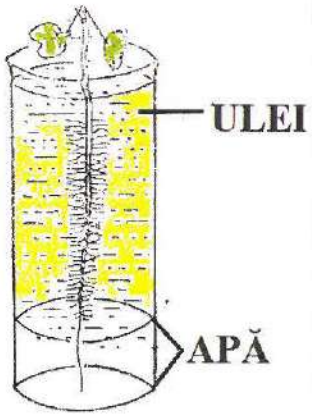
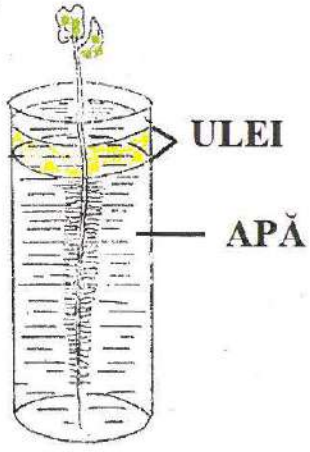
Localizarea absorbției apei la nivelul rădăcinii

Materiale necesare:

- două plantule de muștar *(Sinapis alba)* sau de porumb *(Zea mays)*
- pahare Berzelius sau borcane pentru piese anatomice de 250 ml
- ulei comestibil

Mod de lucru

- pregătește două pahare Berzelius cu apă și toarnă în fiecare câte un strat de ulei
- plasează câte o plantulă în fiecare pahar, conform datelor din tabel:

Nr. crt.	Zona	Plantula 1	Plantula 2
1.	Zona aspră	• în stratul de ulei	• în stratul de ulei
2.	Zona perișorilor absorbanți	• în stratul de ulei	• în apă
3.	Zona netedă	• în apă	• în apă
4.	Zona vârfului vegetativ	• în apă	• în apă
IMAGINI			
Rezultat		plantula 1 se va ofili	plantula 2 se dezvoltă normal

Concluzie: absorbția apei cu săruri minerale are loc în zona perișorilor absorbanți

CIRCULAȚIA

Circulația *este procesul prin care seva brută, respectiv seva elaborată trec prin vasele conducătoare din corpul plantei.*

Circulația sevei brute

Materiale necesare:

- organe de plante, precum:
  - o flori albe de lăcrămioară *(Convallaria majalis)*, garoafe *(Dianthus sp.)* etc.
  - o frunze de porumb *(Zea mays)*
  - o tubercul de cartof *(Solanum tuberosum)*
- colorant: eozină 0,1% sau albastru de metilen sau cerneală roșie/albastră
- cristalizoare, pahare Berzelius sau borcane de 250 ml
- eprubete

Mod de lucru

1. Conducerea sevei brute la nivelul florilor

- secționează pedunculul florilor sub apă, pentru a nu pătrunde aer în vasele lemnoase
- pune florile într-o eprubetă cu soluție colorată
- **rezultat:** după un timp, vei observa că nervurile frunzelor se colorează datorită soluției care s-a ridicat prin vasele lemnoase

2. Conducerea sevei brute la nivelul frunzelor

- decupează două fragmente dreptunghiulare de 4/2 cm dintr-o frunză de porumb
- plasează fragmentele 1 și 2 pe jumătate în apa din vas, astfel:
  - a) materialul vegetal 1 să stea cu nervurile paralele cu suprafața apei
  - b) materialul vegetal 2 să stea cu nervurile perpendicular pe suprafața apei
- **rezultat:** după 24 de ore, vei observa că materialul 1 se ofilește, deoarece nu se poate aproviziona cu apă, în timp ce materialul vegetal 2 își menține turgescența datorită circulației apei prin toate nervurile

3. Conducerea sevei brute la nivelul tulpinii

- decupează un fragment paralelipipedic din tuberculul de cartof
- așază materialul cu una din extremități într-un cristalizor cu apă
- **rezultat:** după 24 de ore, vei observa că porțiunea situată deasupra apei își pierde turgescența; celulele respective, fiind în contact cu aerul, pierd o mare cantitate de apă, care nu poate fi compensată deoarece lipsește țesutul conducător

FOTOSINTEZA

Fotosinteza *este procesul prin care plantele verzi își sintetizează cu ajutorul luminii și al pigmenților asimilatori substanțele organice proprii, folosind ca materii prime o sursă anorganică de carbon, apă și săruri minerale.*

Evidențierea fotosintezei prin tehnica bulelor degajate de plante submerse / Evidențierea producerii de O_2 prin fotosinteză

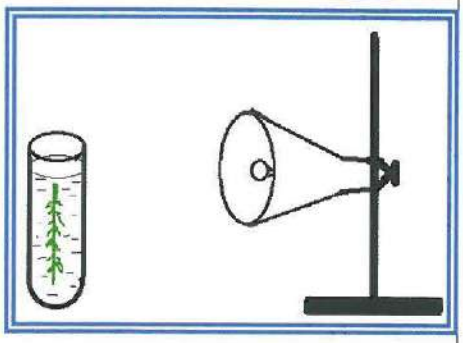
Materiale necesare:

- plante acvatice submerse de *Elodea canadensis, Myriophyllum sp.*
- pâlnie, pahare Berzelius
- cristalizor, eprubete, baghetă de sticlă
- stativ, lampă cu bec de 100 W
- lamă de ras

Mod de lucru

1. Evidențierea bulelor de gaz

- secționează oblic în partea bazală o ramură de *Elodea canadensis* sau de *Myriophyllum sp.*
- introdu ramura cu vârful în jos într-o eprubetă care conține apă de robinet
- pune eprubeta într-un stativ așezat în lumina unui bec electric de 100 W sau în lumină solară

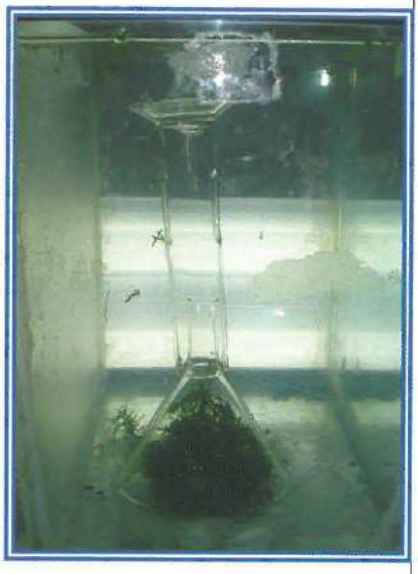


Rezultat:

- după un timp (2-3 minute), vei observa că prin partea secționată încep să se degaje bule de gaz
- dacă înlături sursa de lumină, vei constata că degajarea bulelor încetează, ceea ce demonstrează că bulele sunt rezultatul procesului de fotosinteză

2. Determinarea tipului de gaz produs

- introdu 4-5 ramuri de *Elodea canadensis* sau de *Myriophyllum sp.* într-un vas care conține apă de robinet
- acoperă ramurile cu o pâlnie așezată cu gura în jos
- așază peste gâtul pâlniei o eprubetă, cu gura în jos, astfel încât aceasta să rămână plină cu apă (pentru ca operația să reușească, este necesar ca nivelul apei din vas să depășească extremitatea superioară a pâlniei)
- pune instalația la lumină
- observă cum bulele de gaz degajate de plante se ridică prin gâtul pâlniei și se acumulează la capătul superior al eprubetei, împingând coloana de apă în jos



Rezultat:

- vei observa că după 2-3 zile se adună o cantitate mai mare de gaz în eprubetă
- pentru a demonstra că acesta este oxigen, ridică eprubeta (astupând-o în prealabil cu degetul) și introdu în interiorul ei un chibrit incandescent; chibritul va începe imediat să ardă cu o flacără vie, ceea ce demonstrează că în eprubetă este oxigen, acesta fiind un gaz care întreține arderea

Evidențierea amidonului produs prin fotosinteză (evidențierea amidonului prin proba cu iod a lui J. Sachs)

Materiale necesare:

- plantă cu frunze verzi (de exemplu, plantă de mușcată în ghiveci)
- hârtie neagră sau staniol, hârtie de filtru
- sticlă de ceas, cutii Petri, pahare Berzelius
- spirtieră, placă de faianță albă
- apă distilată, alcool etilic, soluțe de iod în iodură de K (soluție Lugol)

Rezultat:

Vei observa că limbul frunzei s-a colorat în albastru doar în zonele care nu au fost acoperite de hârtie neagră, deoarece în aceste părți expuse la lumină a avut loc fotosinteza și s-au sintetizat substanțe organice, printre care și amidon; se știe că iodul în iodura de K (soluție Lugol) are proprietatea de a colora amidonul în albastru.

Aspectul frunzei după tratarea cu soluție Lugol

Mod de lucru

- acoperă porțiuni ale unei frunze de mușcată cu hârtie neagră
- ține ghiveciul cu plante la întuneric pentru ca frunzele să se golească de amidon în urma procesului de transport al substanțelor asimilate în alte organe ale plantei
- expune planta la lumină timp de câteva ore
- apoi detașează frunza parțial acoperită cu hârtie neagră
- înlătură hârtia neagră
- fierbe frunza timp de 1-2 minute într-un vas cu apă clocotindă pentru a omorî celulele și a facilita extragerea pigmenților clorofilieni
- fierbe frunza (la flacără mică) în alcool etilic (situat într-un vas acoperit cu o sticlă de ceas pentru a evita eventuala aprindere a vaporilor de alcool), astfel încât pigmenții asimilatori să fie extrași, frunza decolorându-se
- scoate frunza din alcool
- clătește frunza de câteva ori cu apă distilată
- tamponează frunza cu o hârtie de filtru
- pune frunza, pentru 2-3 minute, într-o cutie Petri în care se găsește iod în iodură de K
- scoate frunza din soluție
- etalează frunza pe o placă albă de faianță

Evidențierea necesității prezenței CO_2 pentru fotosinteză

Materiale necesare:

- plante acvatice submerse de *Elodea canadensis*
- baghetă de sticlă
- cristalizor, eprubete
- stativ
- lampă cu bec
- lamă de ras
- apă de robinet nefiartă, apă de robinet fiartă, bicarbonat de sodiu

ETAPA 2:

Mod de lucru

- adaugă o cantitate mică de bicarbonat de sodiu cu ajutorul unei baghete de sticlă umezite la un capăt

ETAPA 1:

Mod de lucru

- secționează oblic în partea bazală o ramură de *Elodea canadensis*
- introdu ramura cu vârful în jos într-o eprubetă care conține apă de robinet
- pune eprubeta într-un stativ așezat în lumina unui bec electric situat la 20-30 cm distanță
- numără bulele de gaz degajate de plantă timp de 1 minut, până când numărul de bule degajate devine constant
- înlocuiește apa nefiartă de robinet cu apa fiartă timp de 20 de minute și răcită la temperatura camerei
- pune din nou eprubeta într-un stativ așezat în lumina unui bec electric situat la 20-30 cm distanță

Rezultatul ETAPEI 2

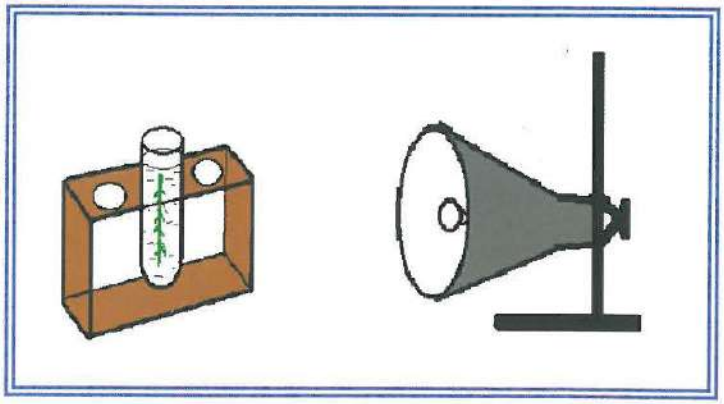
- vei observa că după dizolvarea și difuzarea substanței, ramura va începe să degaje un număr mare de bule, deoarece bicarbonatul de sodiu pune în libertate dioxid de carbon conform reacției:

$$2NaHCO_2 \rightarrow CO_2 + Na_2CO_3 + H_2O$$

Rezultatul ETAPEI 1

- vei observa că prin partea secționată nu se mai degajă bule de gaz, deoarece prin fierbere s-a înlăturat dioxidul de carbon solvit în apă
- în cazul în care ramura va degaja totuși un număr de bule, acest lucru se datorează faptului că în timpul răcirii apei s-au dizolvat în ea cantități mici de dioxid de carbon

Evidențierea necesității prezenței CO_2



Separarea pigmenților asimilatori prin metoda cromatografiei pe hârtie

Pigmenții asimilatori *sunt un ansamblu de pigmenți (clorofilieni, carotenoizi, ficobilinici) care intervin în procesul de fotosinteză.*

Materiale necesare:

- frunze proaspete sau uscate
- pipete Pasteur
- spirtieră sau bec de gaz
- cilindru de sticlă cu diametrul de 8-10 cm, cu dop de cauciuc perforat
- baghetă de sticlă sau de fier îndoită la capăt sub formă de cârlig
- mojar
- pahare Erlenmeyer
- bucată de geam
- hârtie de filtru lungă de 15-20 cm și lată de 3 cm
- amestec de solvenți organici: benzină (30 părți), acetonă (o parte), alcool etilic sau metilic (0,3 părți)

Mod de lucru

Etapa 1: **extragerea pigmenților asimilatori din frunze**

- pune 5 g de frunze proaspete sau 1 g de frunze uscate într-un pahar Erlenmeyer
- adaugă alcool etilic sau metilic până când frunzele sunt acoperite complet
- acoperă paharul cu o bucată de geam
- fierbe amestecul la flacăra mică a unui bec de gaz sau spirtieră până când dispare culoarea verde a frunzelor
- filtrează soluția de clorofilă obținută

Rezultat:

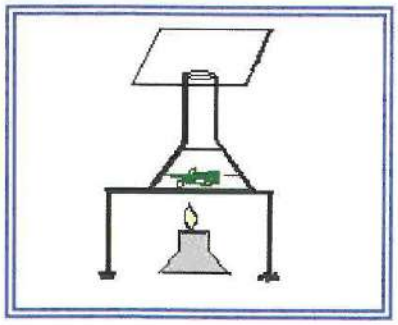
- vei obține un extract de clorofilă brută, care se poate utiliza pentru separarea tipurilor de pigmenți asimilatori

Același rezultat se poate obține și prin mojararea frunzelor la rece într-un solvent organic (alcool etilic, alcool metilic sau acetonă).

Pigmenții ficobilini se pot extrage în apă distilată.

În zonele teperate, datorită scăderii intensității luminii, clorofila din frunze dispare, lăsând loc pigmenților xantofilici, carotenoizi și antocianici, ce oferă o varietate mare de culori a frunzelor.

Extragerea la cald a pigmenților asimilatori



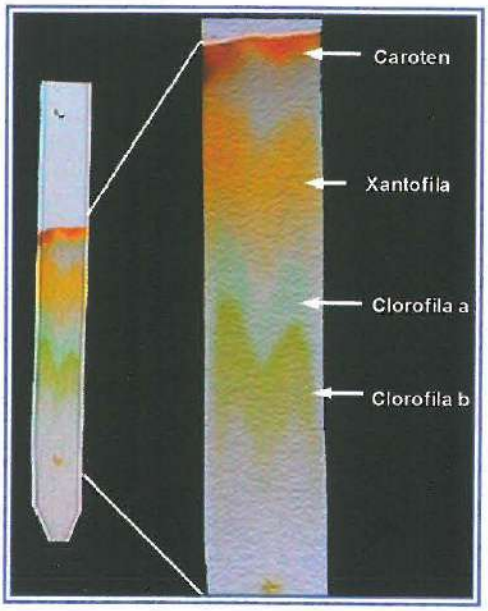
Etapa2: separarea pigmenților asimilatori prin metoda cromatografiei pe hârtie

Mod de lucru

- trasează, cu ajutorul unei pipete Pasteur, pe fâșia de hârtie de filtru (lungă de 15-20 cm și lată de 3 cm) o dungă transversală de extract de pigmenți la o distanță de 2 cm de unul din capetele hârtiei
- lasă hârtia să se usuce
- repetă operația de trasare și uscare de 10-15 ori, până când obții o bandă intens colorată
- introdu fâșia de hârtie într-un cilindru de sticlă în care se găsește un amestec de solvenți organici: benzină (30 părți), acetonă (o parte), alcool etilic sau metilic (0,3 părți)
- ține hârtia suspendată de cârligul care stăbate dopul de cauciuc al cilindrului, timp de 20-30 de minute, cu banda colorată în apropierea amestecului de solvenți și fără ca hârtia să atingă pereții cilindrului
- apasă, după ce s-au scurs cele 20-30 de minute, bagheta cu cârlig în jos astfel încât să introduci cu 0,5 cm hârtia de filtru în amestecul de solvenți, dar fără să ridici dopul și, implicit, fără să alterezi atmosfera bogată în vaporii solvenților creată în interiorul cilindrului

Rezultat:

- vei observa că prin introducerea părții inferioare a hârtiei în amestec, acesta se ridică prin capilaritate, antrenând cu el pigmenții
- datorită gradului diferit de absorbție pigmenții se vor repartiza astfel:
  - la partea superioară: carotina, de culoare portocalie
  - apoi, în jos, urmează xantofila, de culoare galbenă
  - apoi, clorofila a, de culoare verde-albăstruie
  - ultima: clorofila b, de culoare verde-gălbuie.



Cromatografia pigmenților clorofilieni pe hârtie de filtru

1. Influența intensității luminoase asupra fotosintezei

Materiale necesare:

- plante acvatice submerse de *Elodea canadensis*, *Myriophyllum sp.* etc.
- eprubete
- baghetă
- stativ
- lampă cu bec de 100 W
- lamă de ras

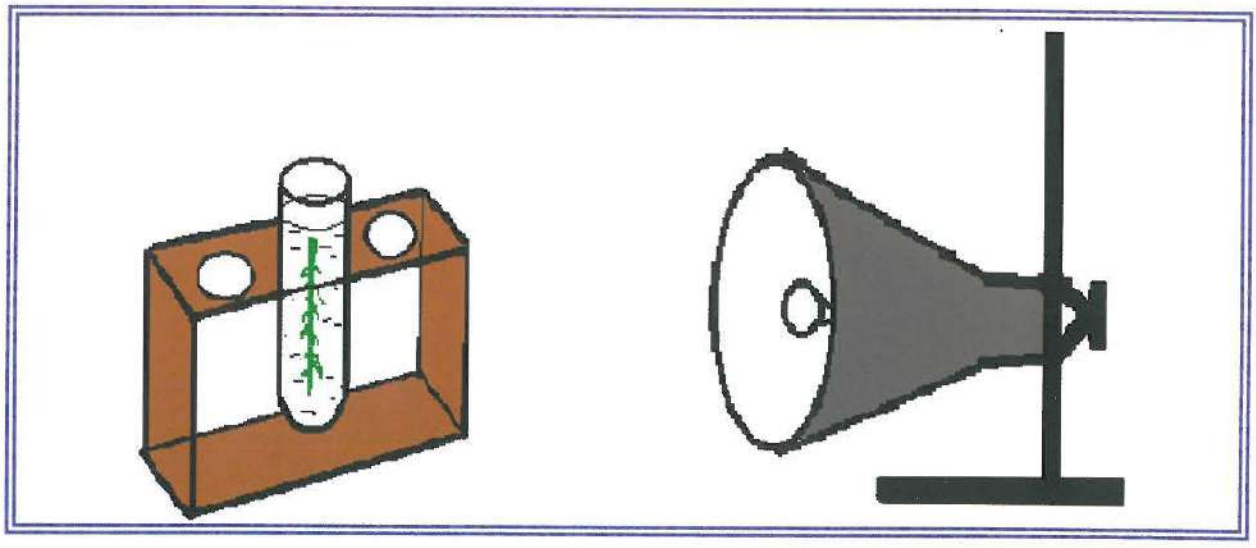
Rezultat:

- vei constata că numărul de bule de gaz scade pe măsură ce îndepărtezi stativul de sursa de lumină din cauza scăderii intensității luminii
- dacă pe parcursul determinărilor degajarea bulelor încetează sau se dereglează; experiența trebuie reluată cu o nouă ramură.

Influența intensității luminoase asupra fotosintezei

Mod de lucru

- secționează oblic în partea bazală ramuri de *Elodea canadensis* sau de *Myriophyllum sp.* astfel încât să aibă 6-10 cm lungime
- introdu câte o ramură cu vârful în jos în câte o eprubetă plină cu apă de robinet
- ai grijă ca suprafața de secțiune a ramurilor să nu atingă pereții eprubetelor
- pune eprubetele într-un stativ așezat în lumina unui bec electric situat la aproximativ 20 cm distanță de acesta și așteaptă până când se degajă bule de oxigen
- alege pentru a continua experiența o ramură care degajă un număr constant de bule, cuprins între 20-40 pe minut
- plasează stativul cu eprubeta ce conține ramura aleasă pentru determinări la distanțe diferite de sursa de lumină (de exemplu: 20; 30; 40; 50; 60 cm)
- numără bulele de oxigen degajate pe minut la fiecare din aceste distanțe



2. Influența compoziției spectrale a luminii asupra fotosintezei

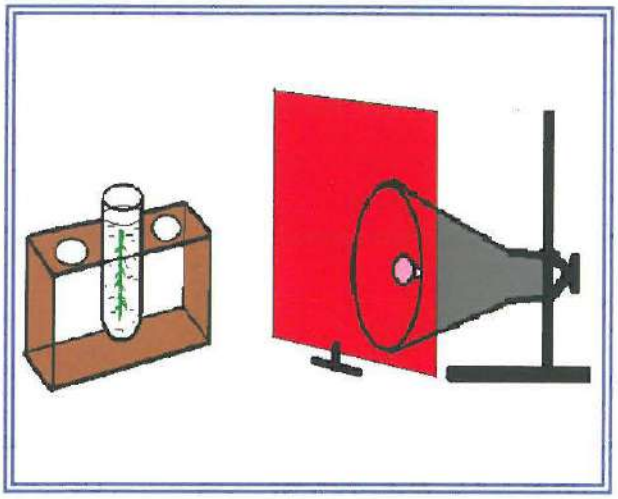
Materiale necesare:

- plante acvatice submerse de *Elodea canadensis, Myriophyllum sp.* etc.
- eprubete
- lamă de ras
- filtre de sticlă sau celofan colorate: roșu, verde și albastru
- stativ
- lampă cu bec

Rezultat:

- vei constata că numărul de bule de gaz variază în funcție de lumina monocromatică ce ajunge la plantă;

  de ex: plantele verzi fotosintetizează mai intens în lumină roșie



Influența compoziției spectrale a luminii asupra fotosintezei

Mod de lucru

- secționează oblic în partea bazală ramuri de *Elodea canadensis* sau de *Myriophyllum sp.* astfel încât să aibă 6-10 cm lungime
- introdu câte o ramură cu vârful în jos în câte o eprubetă plină cu apă de robinet
- ai grijă ca suprafața de secțiune a ramurilor să nu atingă pereții eprubetelor
- pune eprubetele într-un stativ așezat în lumina unui bec electric situat la aproximativ 20 cm distanță de acesta și așteaptă până când se degajă bule de oxigen
- alege pentru a continua experiența o ramură care degajă un număr constant de bule, cuprins între 20-40 pe minut
- plasează stativul cu eprubeta ce conține ramura aleasă pentru determinări la distanța de 20-30 cm
- intercalează pe rând între sursa de lumină și eprubetă filtrele colorate
- numără de fiecare dată numărul de bule de oxigen degajate pe minut
- verifică după fiecare determinare, înainte de a schimba filtrul, dacă în lumina becului ramura degajă numărul inițial de bule și numai după aceea schimbă filtrul cu unul de altă culoare
- trece rezultatele obținute într-un tabel
- reprezintă grafic datele, astfel:
  - pe orizontală înscrie lumina monocromatică în ordinea lungimii de undă (R.O.G.V.A.I.V.)
  - pe verticală, numărul de bule degajate pe minut

3. Influența temperaturii asupra fotosintezei

Materiale necesare:

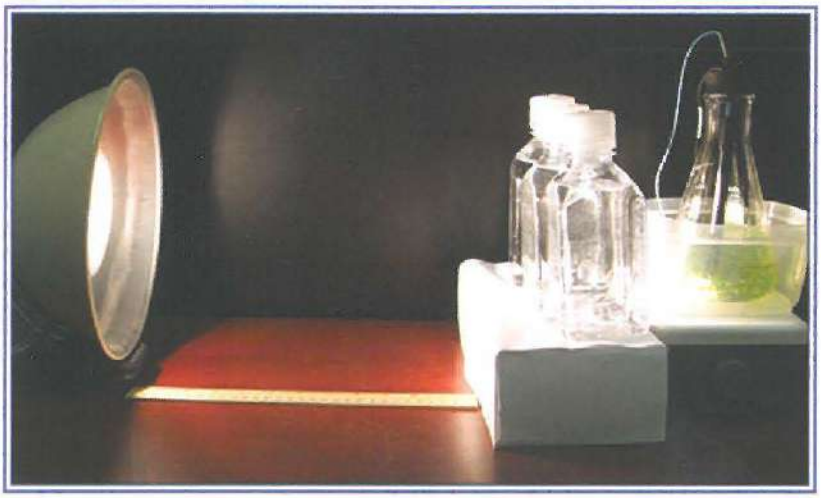
- plante acvatice submerse de *Elodea canadensis*, *Myriophyllum sp.* etc.
- eprubete, termometre
- apă încălzită la diferite temperaturi
- stativ
- lampă cu bec de 100 W
- lamă de ras

Mod de lucru

- secționează oblic în partea bazală ramuri de *Elodea canadensis* sau de *Myriophyllum* astfel încât să aibă 6-10 cm lungime
- introdu câte o ramură cu vârful în jos în câte o eprubetă plină cu apă de robinet
- ai grijă ca suprafața de secțiune a ramurilor să nu atingă pereții eprubetelor
- pune eprubetele într-un stativ așezat în lumina unui bec electric situat la aproximativ 20 cm distanță de acesta
- așteaptă până când se degajă bule de oxigen
- alege pentru a continua experiența o ramură care degajă un număr constant de bule, cuprins între 20-40 pe minut
- trece apoi ramura aleasă pentru determinări într-o altă eprubetă cu apă mai caldă cu 10°C față de cea din prima eprubetă
- așază apoi eprubeta aceasta în stativ în locul primei eprubete și numără bulele de oxigen degajate pe minut
- repetă aceste operații utilizând eprubete cu apă încălzită la 20°C, la 30°C, 40°C, 50°C
- trece rezultatele obținute într-un tabel
- reprezintă grafic datele, astfel:
  - pe ordonată notează intensitatea fotosintezei exprimată în număr de bule pe minut
  - pe abcisă temperatura exprimată în °C.

Rezultat:

- vei constata că numărul de bule de gaz degajate de plantă în unitatea de timp crește cu temperatura până la un anumit punct sau scade dacă se face experiența în sens invers
- dacă pe parcursul determinărilor degajarea bulelor încetează sau se dereglează, experiența trebuie reluată cu o nouă ramură



Tehnica de punere în evidență a fotosintezei prin utilizarea plantelor acvatice

RESPIRAȚIA

Respirația *este procesul prin care organismele mobilizează energia stocată în substanțele organice în vederea utilizării acesteia.*

Evidențierea respirației aerobe după consumul de oxigen

Materiale necesare:

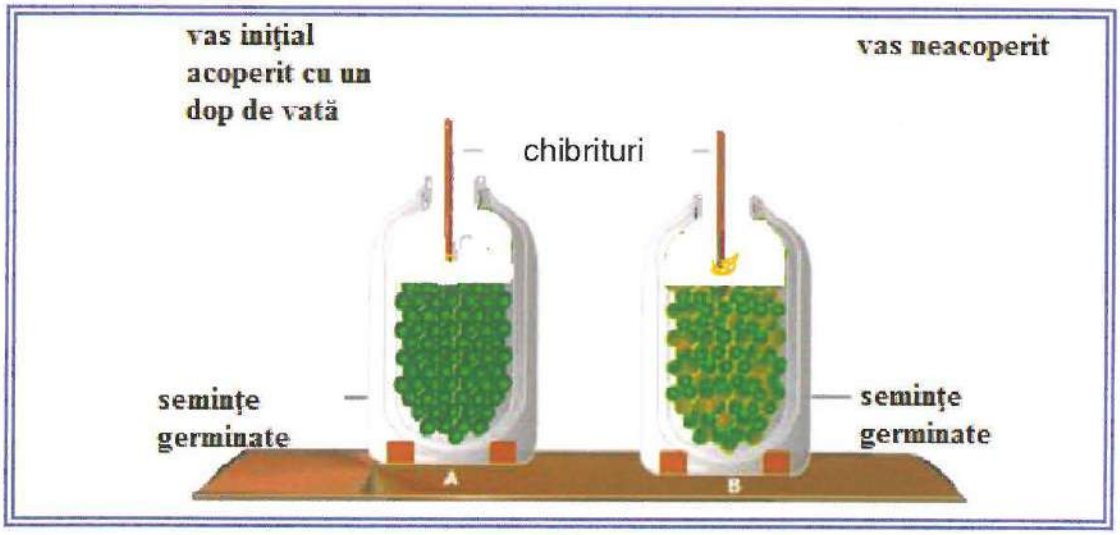
- semințe încolțite, frunze
- două pahare Erlenmeyer sau alte vase de sticlă cu dop
- lumânare pe un suport de sârmă
- chibrituri

Rezultat:

- Vei constata că lumânarea se va stinge în primul caz, deoarece semințele încolțite sau frunzele în procesul de respirație au consumat oxigenul (un gaz care întreține arderea) din paharul care a fost închis, iar în cazul vasului martor (neacoperit) lumânarea nu se stinge.

Mod de lucru

- introdu semințele în germinație sau frunzele în paharele Erlenmeyer/ alte vase
- închide unul din pahare/ vase cu dopul, iar celălalt lasă-l descoperit
- așază vasele cu semințe încolțite sau cu frunze la întuneric
- lasă vasele la întuneric câteva ore, pentru a împiedica fotosinteza
- scoate dopul și introdu o lumânare aprinsă în vasul A, care a fost închis
- introdu lumânarea și în vasul martor B (care a fost neînchis)



Evidențierea respirației aerobe după consumul de oxigen

Evidențierea respirației aerobe după dioxidul de carbon produs

Materiale necesare:

- semințe încolțite, frunze
- două instalații formate din câte un pahar Erlenmeyer cu dop și câte trei cilindri de sticlă cu dop prin care trec câte două tuburi îndoite de sticlă
- apă de var $Ca(OH)_2$ sau apă de barită $Ba(OH)_2$

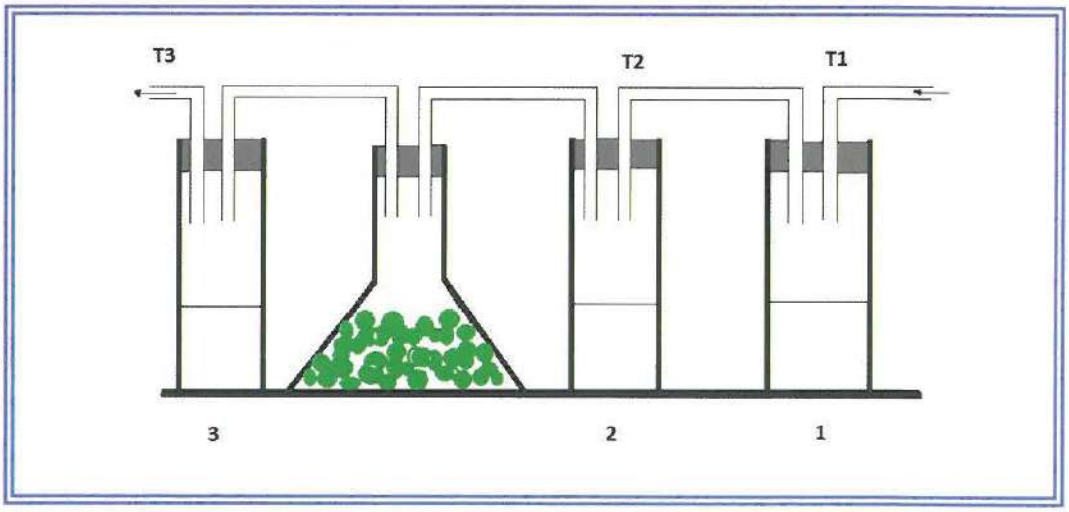
Mod de lucru

- introdu semințele abia încolțite sau frunzele în paharul Erlenmeyer (dacă folosești frunze, acoperă paharele cu un material opac, pentru a împiedica fotosinteza)
- pune apă de var în vasele 1, 2, 3
- aspiră aer prin tubul T3 astfel încât aerul aspirat să treacă succesiv prin vasele 1 și 2
- realizează și o instalație martor fără material vegetal în paharul Erlenmeyer

Rezultat:

- vei constata că în cazul experimentului în urma aspirării aerului, la trecerea lui prin vasele 1 și 2, apa de var va reține în întregime dioxidul de carbon, astfel încât aerul care pătrunde apoi în paharul cu semințe este practic lipsit de CO_2; ca urmare, apa de var din vasul 3 se va tulbura din cauza CO_2 produs prin respirația materialului vegetal
- vei observa, de asemenea, că în cazul instalației martor, fără material vegetal în paharul Erlenmeyer, soluția din vasul 3 rămâne limpede.

Respirația plantelor este mai accentuată noaptea decât ziua, deoarece în timpul zilei procesul respirator este mascat de fotosinteză.



Evidențierea respirației aerobe după dioxidul de carbon produs

Evidențierea respirației anaerobe la plantele superioare

Materiale necesare:

- semințe îmbibate cu apă
- eprubete cu pereți groși și lungi de 30 de cm
- cristalizoare
- stativ
- pipetă cu vârful îndoit
- mercur, NaOH sau KOH sub formă de pastile sau soluții concentrate (30%)

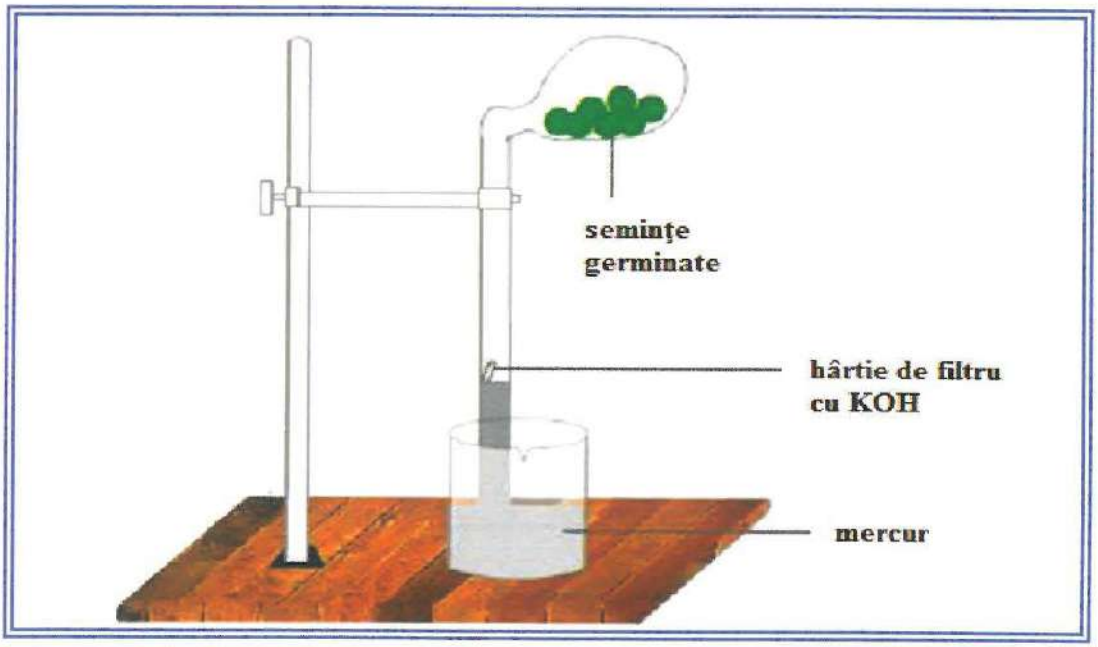
Mod de lucru

- ia o eprubetă plină cu mercur
- răstoarnă eplubeta întrun cristalizor în care se află de asemenea mercur, în așa fel încât să nu pătrundă aer
- introdu prin partea cufundată în mercur a eprubetei 4-5 semințe, abia îmbibate cu apă, care să se ridice în partea de sus a eprubetei
- introdu în eprubete, după aproximativ o oră, 1-2 pastile de KOH sau NaOH; folosește pentru această operație o pipetă cu vârful îndoit
- scopul intervenției anterioare este acela de a demonstra ce tip de gaz s-a produs în eprubetă

Rezultat:

- după 30-60 de minute, vei constata că mercurul începe să coboare, datorită dioxidului de carbon eliminat de către semințe prin procesul de respirație anaerobă
- după introducerea pastilelor de KOH sau NaOH, vei constata că mercurul va urca din nou în eprubetă, datorită fixării dioxidului de carbon produs de semințe
- în cazul în care lași experiența astfel montată peste 24 de ore, fără a introduce KOH sau NaOH, vei constata după scoaterea eprubetei din mercur că semințele și gazul rămas în eprubetă miros a alcool

În condiți de anaerobioză, țesuturile plantelor superioare degajă CO_2 și acumulează alcool.



Tehnica determinării dioxidului de carbon produs în respirația anaerobă

Evidențierea fermentației alcoolice

Materiale necesare:

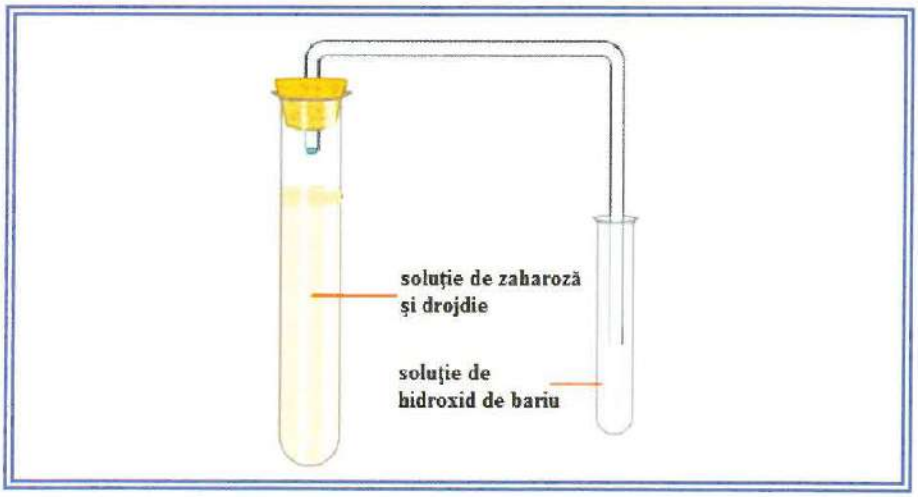
- 10 ml suspensie de drojdie de bere diluată
- 125 ml soluție de zaharoză 10%
- soluție NaOH 10%
- soluție diluată de $Ba(OH)_2$
- fenolftaleină 1%
- cristale de iod
- eprubete
- cristalizoare, eprubete, tuburi de sticlă îndoite în formă de U
- dopuri de cauciuc perforate

Mod de lucru

- toarnă 125 ml soluție de zaharoză 10% într-o eprubetă
- adaugă 10 ml de suspensie de drojdie de bere
- după o oră, astupă eprubeta cu un dop de cauciuc, în care fixează unul din capetele tubului de sticlă îndoit în formă de U
- introdu celălalt capăt al tubului într-o eprubetă plină cu soluție diluată de $Ba(OH)_2$ în care pune 1-2 picături dintr-o soluție alcoolică de fenolftaleină 1%, (în soluție bazică fenolftaleina are culoare roșie, deci conținutul eprubetei va fi roșu)
- lasă lichidul să fermenteze 24 de ore
- adaugă puțin NaOH 10%
- încălzește soluția la aproximativ 60°C
- introdu în pahar câteva cristale de iod

Rezultat:

- după 20-30 de minute, vei constata că prin tubul în formă de U încep să se degaje gaze sub formă de bule
- vei stabili că acest gaz este dioxidul de carbon dacă la trecerea prin hidroxidul de bariu din eprubetă el determină producerea de carbonat de bariu și, implicit, duce la dispariția culorii (în momentul în care tot hidroxidul de bariu a reacționat cu dioxidul de carbon degajat în fermentație)
- după 24 de ore, vei constata că NaOH în prezența alcoolului și a iodului va forma un precipitat fin galben, cu miros caracteristic, numit iodoform; astfel ai evidențiat alcoolul etilic rezultat în urma fermentației



Tehnica de punere în evidență a fermentației alcoolice

EXCREȚIA

Transpirația

Transpirația *este fenomenul prin care plantele elimină apa sub formă de vapori.*

Materiale necesare:

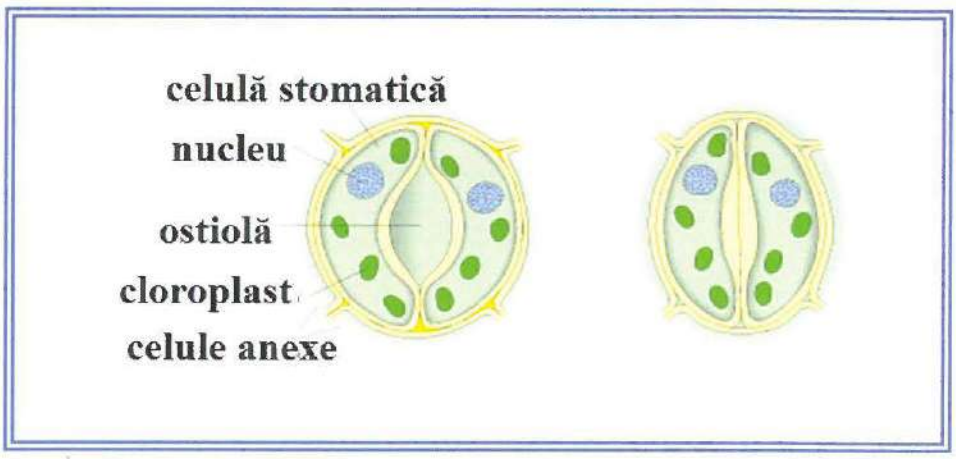
- frunză de mușcată *(Pelargonium zonale)*
- pahare Erlenmeyer sau alt vas de sticlă de 25-50 ml
- cântar
- ulei comestibil

Rezultat:

- diferența dintre greutatea inițială și cea de la a doua cântărire ($g_1 - g_2$) reprezintă apa eliminată prin transpirație

Mod de lucru

- detașează o frunză de pe o plantă de mușcată; pentru acest lucru, secționează pețiolul sub apă, pentru a nu pătrunde aer în vasele lemnoase
- așază imediat frunza în vasul cu apă
- toarnă un strat foarte fin de ulei, pentru a împiedica evaporarea apei din vas
- cântărește vasul de sticlă astfel montat (g_1)
- lasă vasul 1-2 ore
- cântărește din nou vasul de sticlă (g_2)



Variația deschiderii ostiolei

GUTAȚIA

Gutația *este fenomenul prin care plantele elimină apa sub formă lichidă (de picături).*

Materiale necesare:

- ghiveci cu plante tinere, de 7-8 zile (mușcate, grâu, porumb etc.)
- placă de sticlă
- clopot de sticlă
- plastilină sau ceară

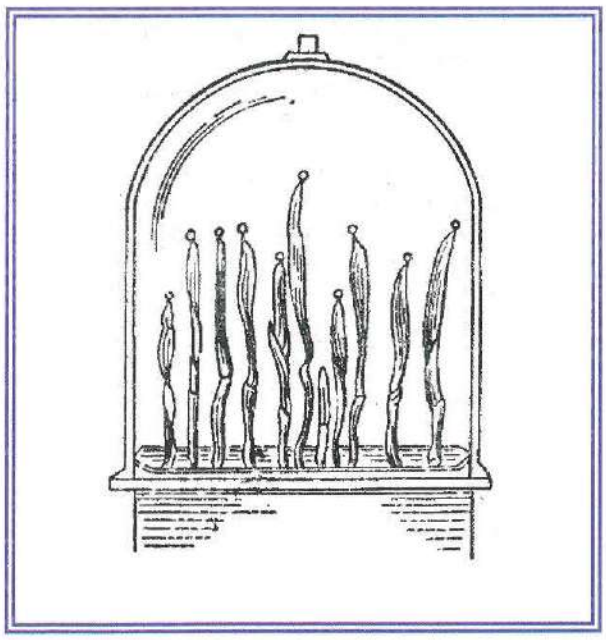
Rezultat:

- vei observa câteva picături de apă la vârful fiecărei frunze

Mod de lucru

- udă bine pământul din ghivecul cu plante
- așază ghiveciul pe placa de sticlă
- acoperă totul cu clopotul de sticlă
- etanșează clopotul de sticlă la placa de sticlă, folosind plastilină sau ceară
- plasează montajul la întuneric, la temperatura camerei, pentru câteva ore

Gutația poate fi observată cu preponderență primăvara și toamna. Deoarece gutația are loc în timpul nopții, picăturile vor fi vizibile abia spre dimineață.



Evidențierea fenomenului de gutație

Fenomenul de gutație la frunzele de mușcată

GERMINAȚIA

Germinația *cuprinde totalitatea proceselor fiziologice și morfologice prin care trece embrionul din sămânță, de la starea de repaus la starea activă de creștere.*

Evidențierea fenomenelor morfologice ale germinației

Materiale necesare:

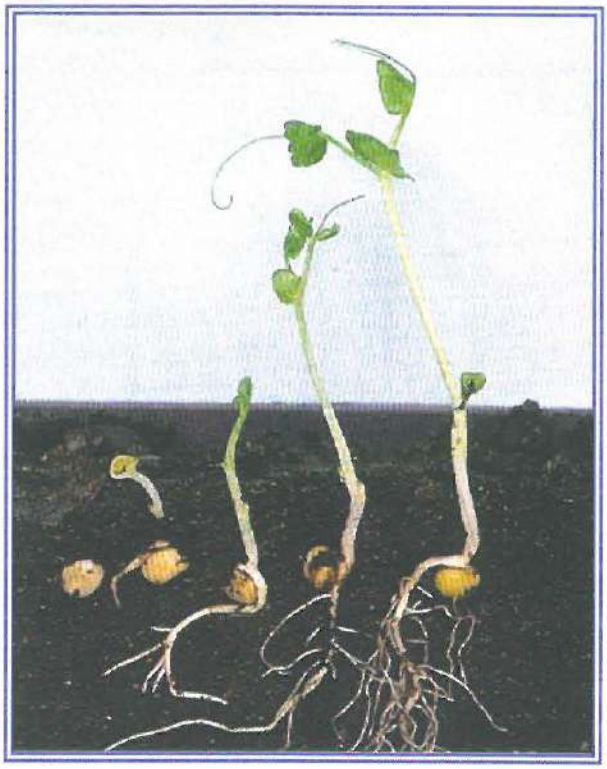
- hârtie de filtru sau tifon
- 4 cutii Petri
- semințe de *fasole, ricin sau mazăre,*
- cariopse de *grâu, porumb* etc.

Mod de lucru

- așază hârtie de filtru umectată pe fundul cutiei Petri
- îmbibă cu apă semințe/cariopse aparținând la specii diferite
- așază separat semințele/cariopsele aparținând la specii diferite în cutii Petri diferite
- acoperă cutiile cu capacele lor și notează specia și data la care a fost pusă la germinat
- ține cutiile la temperatura camerei și controlează zilnic umiditatea, umectând hârtiile ori de câte ori este nevoie
- observă modul în care se dezvoltă embrionul după ce începe germinarea seminței

Rezultat:

- vei observa că timp de trei zile semințele germinează pe rând și că au loc următoarele fenomene:
  1. semințele se umflă, ca urmare a îmbibării cu apă
  2. tegumentul seminal se crapă, ca urmare a creșterii țesuturilor în volum
  3. radicula iese din sămânță (al doilea fenomen important al germinației) și se orientează vertical în jos (iar după ce apar perișorii absorbanți radicula devine rădăcină principală)
  4. ulterior, hipocotilul și epicotilul provenite din gemulă se transformă în tulpină principală și se orientează vertical în sus



Evidențierea tipurilor de germinație epigee și hipogee

Caracterizare:

După modul de creștere și dezvoltare a hipocotilului, respectiv a tulpinii principale, există două tipuri de germinație:

1) epigee, când hipocotilul se dezvoltă și cotiledoanele ajung deasupra solului, de exemplu la fasole, ricin, tei, fag molid

2) hipogee, când hipocotilul nu se dezvoltă, iar cotiledoanele rămân în sol, de exemplu la mazăre, grâu, porumb, nuc etc.

Materiale necesare:

- semințe de *fasole, ricin, grâu, porumb*
- 4 ghivece cu pământ

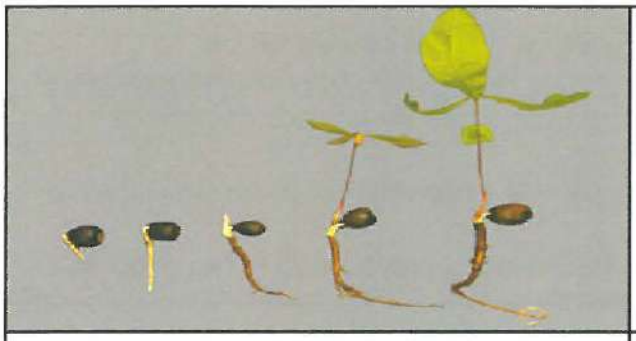
Rezultat:

Vei observa că:

- în cazul semințelor de fasole și ricin: cotiledoanele se ridică deasupra solului (germinație epigee)
- în cazul semințelor de grâu și porumb: cotiledoanele rămân în sol (germinație hipogee)

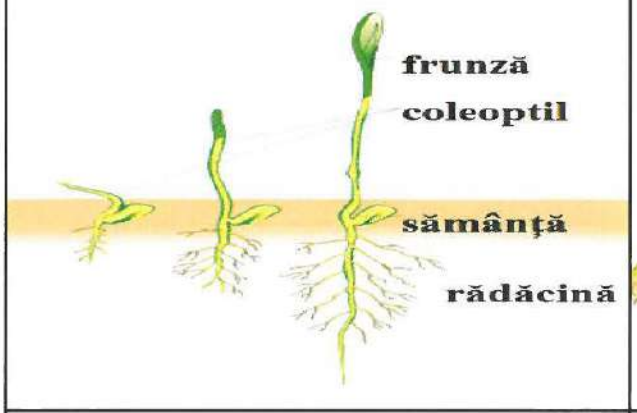
Mod de lucru

- îmbibă cu apă semințele de fasole, ricin, porumb, grâu
- sădește semințele aparținând la specii diferite în 4 ghivece separate
- ține ghivecele la temperatura camerei și controlează zilnic umiditatea, umectând pământul ori de câte ori este nevoie
- observă modul în care se dezvoltă hipocotilul/tulpina după ce răsar plantulele

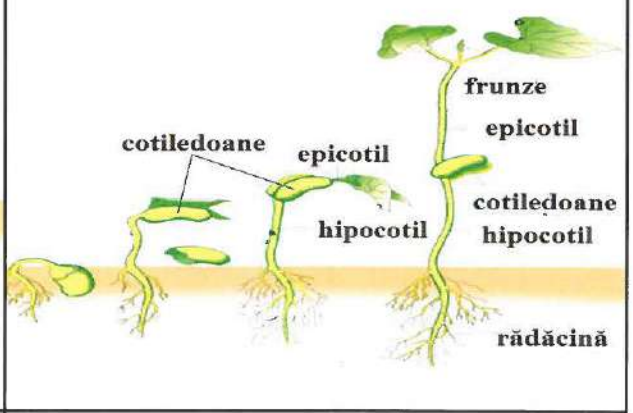


germinația hipogee la stejar

germinația epigee la dovleac



germinația hipogee la grâu



germinația epigee la fasole

Determinarea facultății și energiei germinative a semințelor

*1. **Facultatea germinativă** este dată de valoarea procentuală a semințelor/cariopselor germinate în anumite intervale de timp, care variază în funcție de specie, de temperatură și de tratamente prealabile.*

*2. **Energia germinativă** este viteza cu care se declanșează procesul de germinație.*

- *Pentru **facultatea germinativă** timpul este astfel măsurat încât după expirarea lui, în general, nu mai germinează nicio sămânță (din cele negerminate până atunci).*
- *Pentru aprecierea **energiei germinative** numărătoarea se face într-un interval cuprins între 1/3 până la 1/2 din durata stabilită pentru determinarea **facultății germinative.***

Materiale necesare:

- hârtie de filtru sau sugativă albă
- 4 cutii Petri cu diametrul de 15-20 cm
- creion, pensă, riglă, termometru, pipetă
- 400 cariopse de grâu sau 200 de porumb

Mod de lucru

- asigură cariopselor condiții optime de temperatură, umiditate și aerare
- taie 4 hârtii de filtru pe măsura cutiei Petri
- împarte hârtiile trasând cu creionul câte o sută de pătrățele cu latura de 1cm pentru cariopsele de grâu (sau 50 de pătrățele mai mari pentru cariopsele de porumb)
- ia 4 cutii Petri astfel pregătite
- pune în fiecare pătrățel câte o cariopsă intactă, cu ajutorul unei pense
- umezește hârtiile cu ajutorul unei pipete
- acoperă cutiile cu capacele lor
- notează data la care au fost puse la germinat
- ține cutiile la temperatura camerei
- controlează zilnic umiditatea, umectând hârtiile ori de câte ori este nevoie
- numără după primele 3 zile cariopsele germinate (cariopsele care prezintă radicule și tulpini normale; radicula normală are lungimea cariopsei, iar tulpinița normală are jumătate din lungimea cariopsei)
- îndepărtează cariopsele germinate normal, pe cele mucegăite sau putrezite și lasă în continuare restul de cariopse la germinat
- numără din nou cariopsele germinate după alte 3-4 zile și procedează la fel ca înainte

Rezultat:

- vei determina **valoarea energiei** germinative adunând numărul de cariopse germinate după primele 3 zile, din cele patru cutii Petri, făcând media numărătorilor și exprimând-o în procente
- vei obține **valoarea facultății germinative** adunând totalul cariopselor germinate normal după cele 7 zile, din cele patru cutii Petri făcând media și raportând la 100.

CREȘTEREA PLANTELOR

Creșterea *cuprinde totalitatea proceselor vitale în urma cărora se realizează mărirea stabilă și ireversibilă a corpului plantelor.*

Viteza și zonele de creștere ale rădăcinii

Materiale necesare:

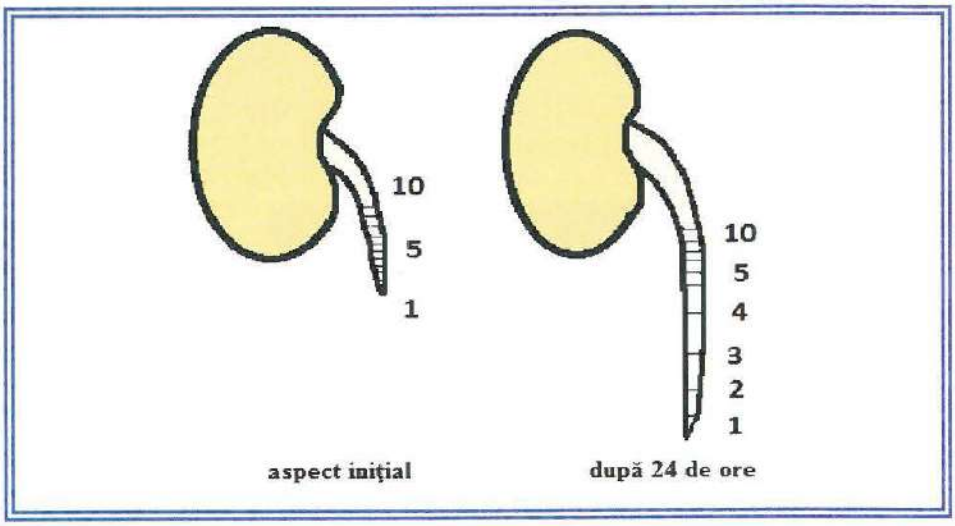
- hârtie de filtru
- cutii Petri cu un strat de rumeguș
- riglă, tuș, toc cu penița topografică
- semințe germinate de fasole cu rădăcini drepte de 1-2 cm lungime

Rezultat:

- vei determina viteza de creștere a rădăcinii făcând diferența dintre valoarea inițială și cea finală a lungimii fiecărei diviziuni și raportând la unitatea de timp
- vei constata că primul mm de la vârf și ultimii 4-5 mm nu și-au modificat lungimea, de unde reiese că zona de creștere prin alungire a rădăcinii este subterminală, situată între milimetrii 2 și 5-6, iar maximum de creștere se realizează între milimetrii 2 și 4 ai vârfului rădăcinii

Mod de lucru

- așază semințele îmbibate cu apă în rumeguș astfel încât atunci când germinează radicula să iasă drept în jos, fără să se curbeze
- scoate semințele germinate din rumeguș și șterge-le cu o hârtie de filtru
- marchează cu tuș, din milimetru în milimetru, pe o lungime de 1 cm de la vârf
- pune semințele înapoi în cutiile Petri, asigură-le umectarea și du-le la întuneric pentru 24 de ore
- scoate apoi semințele
- măsoară lungimea dintre diviziunile inițiale



Determinarea zonei de creștere a rădăcinii

MIȘCĂRILE PLANTELOR

Geotropismul

Geotropismul *este mișcarea orientată (mișcare de curbură) a unui organ vegetal în funcție de direcția și sensul forței de atracție gravitațională.*

Materiale necesare:

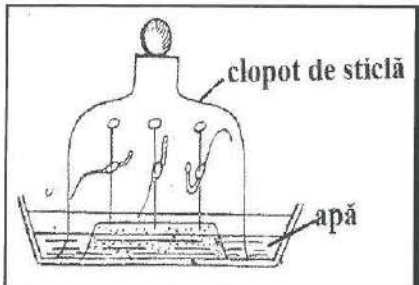
- ghiveci cu rumeguș sau nisip
- clopote de sticlă
- dopuri mari de plută sau cutii de carton, ace de gămălie
- cristalizoare sau cutii Petri
- material vegetal (cariopse de porumb, semințe de fasole, bob etc.)

Mod de lucru

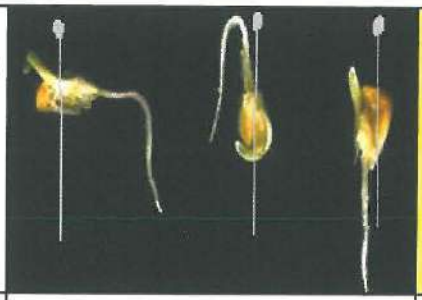
- însămânțează porumb sau fasole în ghiveciul cu rumeguș sau nisip umectat
- scoate plantulele din ghiveci atunci când rădăcinile au ajuns la 2-3 cm lungime
- fixează plantulele, cu ajutorul unor ace de gămălie care trec prin cotiledonele plantulelor, pe câte un dop de plută în trei poziții diferite: normală, inversată, orizontală (plantulele să fie la 1-2 cm distanță de dopul de plută)
- introdu dopurile cu plantulele într-o cutie Petri sau într-un cristalizor cu apă pentru a crea o atmosferă umedă
- acoperă tot ansamblul cu un clopot de sticlă

Rezultat:

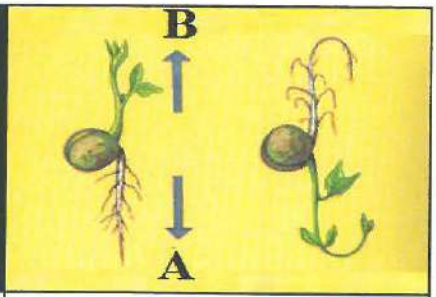
- vei observa după 12-24 de ore că în toate cele trei cazuri, indiferent de poziția inițială, rădăcinile se curbează în jos (geotropism pozitiv), iar tulpinile se curbează în sus (geotropism negativ)
- mișcările geotrope se relizează datorită creșterii neuniforme a celulelor de pe cele două fețe ale organelor: la rădăcină cresc mai intens celule de pe fața superioară, ceea ce face ca rădăcina să se orienteze pozitiv ortogeotrop, iar la tulpină procesele se petrec în sens invers, ea fiind negativ ortogeotropă



Experiment pentru evidențierea geotropismului



Geotropismul pozitiv al rădăcinilor de porumb



A — geotropism pozitiv al rădăcinii
B — geotropism negativ al tulpinii

Fototropismul

Fototropismul *este o mișcare de orientare (mișcare de curbură) a plantelor față de lumină, mișcare ce se realizează prin diferența de creștere a celulelor de pe cele două fețe ale unui organ (fața expusă luminii și fața opusă acesteia).*

1. Punerea în evidență a fototropismului și a zonei de percepere a luminii

Materiale necesare:

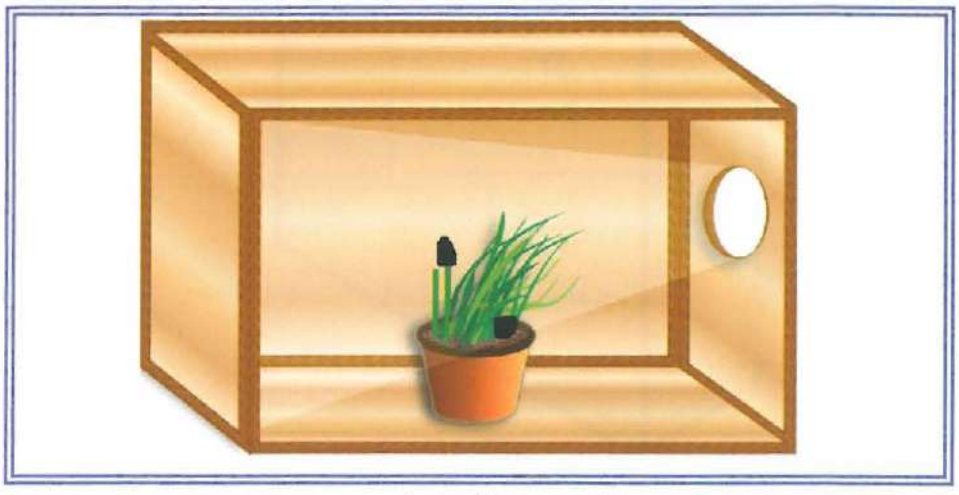
- cameră fototropică (cutie de lemn sau carton cu capac, bine închisă, cu interiorul vopsit în negru mat sau căptușit cu hârtie neagră și prevăzută cu o deschidere circulară cu diametrul de circa 2 cm prin care pătrunde lumină)
- ghivece cu pământ sau nisip cu plantule de ovăz, grâu sau porumb

Rezultat:

- vei observa după 6-12 ore că numai coleoptilele libere și cel cu baza acoperită se curbează către fasciculul de lumină, iar cele cu vârful decapitat sau acoperit de staniol nu se curbează, ceea ce demonstrează că zona de percepere a luminii este situată în vârful coleoptilelor; curbura fototropică se datorează unei creșteri inegale a celulelor pe cele două fețe ale organelor: pe fața expusă luminii în comparație cu fața opusă acesteia

Mod de lucru

- însămânțează pe un singur rând în ghiveciul cu pământ sau nisip bine umectat 4-5 cariopse de ovăz, grâu sau porumb și ține-le 4-5 zile la întuneric
- când coleoptilele ating 2-3cm începe experiența:
  - a retează cam 3 mm din vârful unui coleoptil
  - b acoperă vârful altui coleoptil cu un capișon de staniol de 3-4 mm lungime
  - c la alt coleoptil acoperă partea bazală lăsându-i vârful liber
  - d lasă 1-2 coleoptile libere
- introdu apoi ghiveciul într-o cameră fototropică
- așază ghiveciul astfel încât fasciculul de lumină să cadă peste toate plantele



Fototropism pozitiv al coleoptilelor în camera fototropică

2. Efectul luminii laterale asupra tulpinii și rădăcinii

Materiale necesare:

- vase paralelipipedice de sticlă
- hârtie de filtru sau sugativă
- hârtie neagră
- placă de sticlă
- vaselină
- plantule de muștar *(Sinapis alba)*

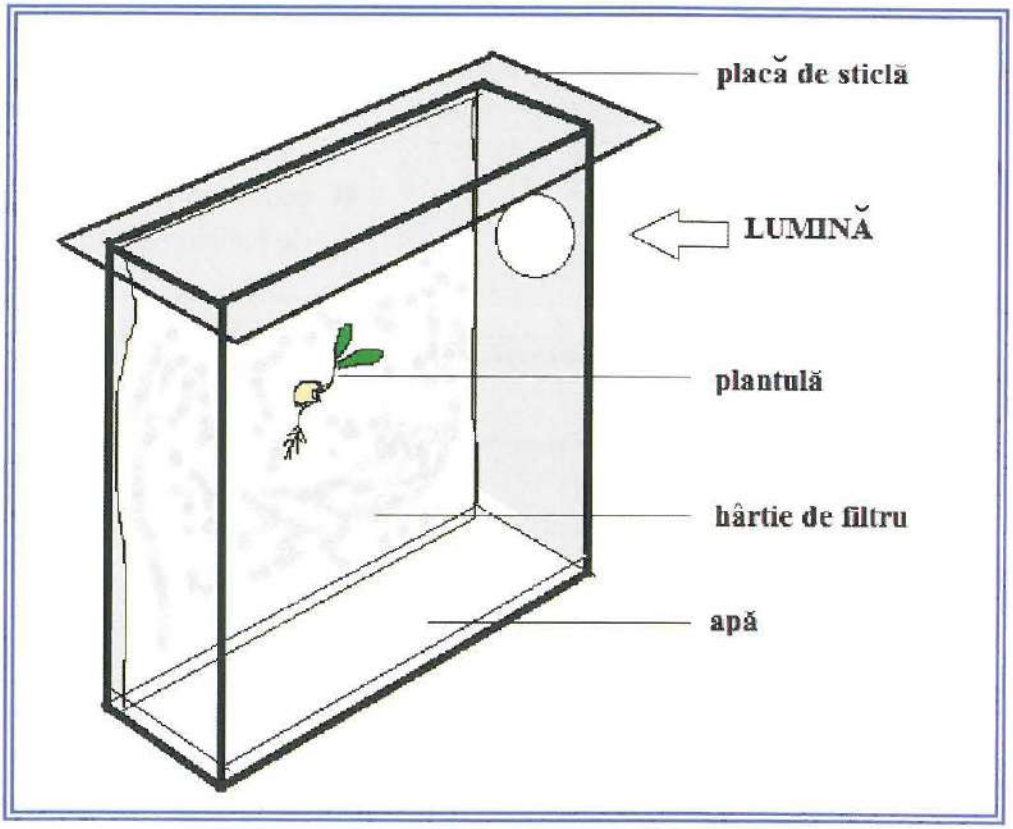
Rezultat:

- vei observa după câteva ore că tulpinița se îndreaptă spre lumină (fototropism pozitiv), iar rădăcina în sens invers (fototropism negativ); curbura fototropică se datorează unei creșteri inegale a celulelor pe cele două fețe ale organelor: pe fața expusă luminii în comparație cu fața opusă acesteia

Mod de lucru

- așază într-un vas paralelipipedice, de sticlă o hârtie de filtru, lată cât acesta, în așa fel încât la capătul inferior să stea în apa de pe fundul vasului
- prinde pe această hârtie câteva semințe de muștar
- acoperă vasul cu o placă de sticlă după ce ai uns marginile vasului cu vaselină pentru a se închide ermetic
- învelește ansamblul într-o hârtie neagră în care ai făcut un orificiu de 2-3 cm prin care să pătrundă lumina

Fototropism pozitiv al plantulelor



Chimiotropismul

***Chimiotropismul** este un tip de mișcare orientată (mișcare de curbură) a unui organ vegetal provocată de concentrația inegală a unei substanțe chimice pe cele două fețe opuse ale unui organ. Atunci când se orientează spre o concentrație mai mare se realizează un chimiotropism pozitiv, iar atunci când se orientează spre o concentrație mai mică se realizează un chimiotropism negativ.*

Materiale necesare:

- plantule de lupin sau mazăre
- două vase de sticlă cu deschidere largă, un vas și mai mare, în care să încapă cele două cu deschidere largă
- soluție de gelatină 6-8%
- eprubete
- apă fierbinte
- soluție 2% $(NH_4)_2HPO_4$ sau $NH_4H_2PO_4$
- soluție de NaCl 2,5%
- ac de împletit
- sugativă

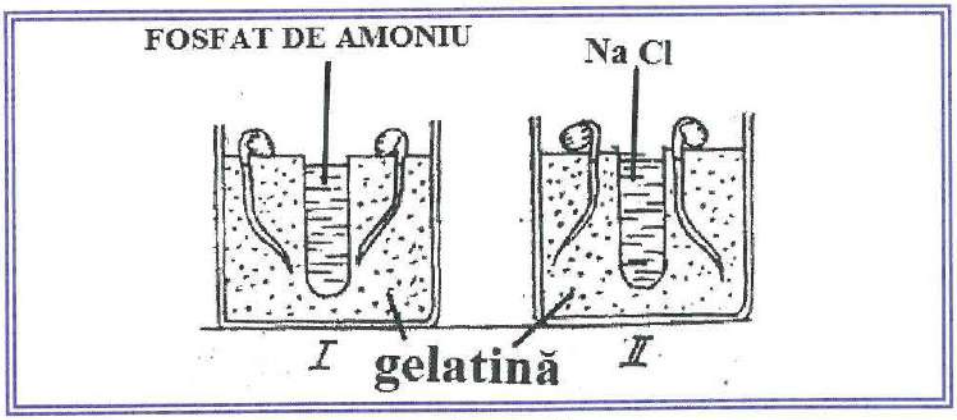
Rezultat:

- vei observa după 1-2 zile că rădăcinile se curbează astfel:
  - sub influența fosforului, către scobitura cu soluție (chimiotropism pozitiv)
  - sub influența clorurii de sodiu, către pereții vasului (chimiotropism negativ)

Apariția curburilor se datorează unei creșteri inegale a celulelor pe cele două fețe ale organelor: pe fața expusă excitantului chimic în comparație cu fața opusă acesteia.

Mod de lucru

- toarnă soluția fierbinte de gelatină în cele două vase de sticlă cu deschidere largă după ce ai fixat în mijlocul lor câte o eprubetă
- așteaptă ca gelatina să se întărească
- toarnă apă fierbinte în eprubete și scoate-le cu grijă, fără a se rupe gelul
- umple golul rămas în primul vas cu soluția de fosfat, iar pe cel din vasul al doilea cu soluție de sare
- introdu rădăcinile plantulelor în jurul scobiturii din soluție, după ce ai efectuat în prealabil canale cu ajutorul unui ac de împletit încălzit
- așază vasele într-un vas mai mare, cu puțină apă și cu sugativă lipită de pereți pentru a le menține umezeala
- pune tot ansamblul la întuneric



Evidențierea chimiotropismului

Hidrotropismul

Hidrotropismul *este un tip de mișcare orientată (mișcare de curbură) a unui organ vegetal în funcție de o sursă de apă.*

Materiale necesare:

- ghivece
- rumeguș sau nisip
- cutie cu pereții vopsiți în negru (poate fi de carton)
- hârtie de filtru sau sugativă albă
- cristalizor sau cutii Petri
- plantule de porumb cu rădăcini de 1-2 cm

Mod de lucru

- perforează peretele ghiveciului în partea superioară pe mai multe cercuri concentrice, al căror diametru să nu fie mai mare de 0,5 cm
- umple ghiveciul cu rumeguș
- îmbracă ghiveciul în hârtie de filtru sau sugativă albă perforată în dreptul orificiilor
- așază ghiveciul într-un vas cu apă (cristalizor sau cutie Petri)
- sădește în ghiveci plantule de porumb în așa fel încât rădăcinile să iasă prin orificiile cercului superior ale ghiveciului
- acoperă totul cu o cutie vopsită în negru
- ține tot ansamblul la o temperatură mai ridicată

Rezultat:

- vei observa că rădăcinile cresc mai întâi vertical, adică manifestă geotropism pozitiv, iar ulterior rădăcinile se curbează către peretele umed al ghiveciului și pătrund în interiorul lui prin orificiile cercurilor inferioare
- curbarea rădăcinilor către peretele umed al ghiveciului se datorează hidrotropismului
- apariția curburilor se datorează unei creșteri inegale a celulelor pe cele două fețe ale organelor: pe fața expusă umidității crescute în comparație cu fața opusă acesteia

Hidrotropism

BIOLOGIE ANIMALĂ

52

lucrări practice

CUPRINS

BIOLOGIE ANIMALĂ — 52 lucrări practice

SISTEMUL NERVOS **144**
Structura macroscopică a măduvei spinării 144
Structura macroscopică a encefalului 145
Reflexe proprioceptive 146
Reflexe exteroceptive 148
Legile reflexelor medulare — legile lui Pflüger 150

ANALIZATORUL VIZUAL **152**
Disecția globului ocular 152
Reflexul pupilar fotomotor 154
Acomodarea pentru vizualizarea obiectelor situate la distanțe diferite 155
Câmpul monocular și binocular 158
Vederea stereoscopică și disocierea imaginilor retiniene 160
Vederea cromatică 161
Iluzii optice 163

ANALIZATORUL ACUSTIC **165**
Rolul pavilionului urechii 165
Transmiterea vibrațiilor 167

ANALIZATORUL VESTIBULAR **168**
Probe de echilibru static și cinetic 168

ANALIZATORUL KINESTEZIC **169**

ANALIZATORUL CUTANAT **170**
Determinarea sensibilității tactile 170
Determinarea sensibilității la presiune — experimentul Aristotel 171
Determinarea sensibilității termice 172

ANALIZATORUL GUSTATIV **173**

ANALIZATORUL OLFACTIV **174**

SISTEMUL OSOS **175**
Structura macroscopică a oaselor 175
Analiza țesutului osos 176

Structura microscopică a osului 177
Evidențierea substanțelor organice din os 178
Evidențierea calciului din oase 179
Evidențierea elasticității osului 180

SISTEMUL MUSCULAR 181
Structura macroscopică a mușchilor striați 181
Contracția musculară 182
Miograme 183

SISTEMUL DIGESTIV 185
Compoziția chimică a alimentelor 185
Acțiunea digestivă a salivei 189
Acțiunea digestivă a pepsinei din sucul gastric 191
Acțiunea digestivă a bilei 193

SÂNGELE 194
Observarea elementelor figurate pe frotiu de sânge 194
Determinarea timpului de coagulare prin metoda picăturilor 196
Determinarea timpului de sângerare 196
Determinarea grupelor de sânge 197
Sistemul Rh al grupelor sangvine 200

SISTEMUL CIRCULATOR 202
Disecția inimii 202
Electrocardiograma 204
Demonstrarea rolului valvulelor atrioventriculare: experimentul lui Luciani 207
Manifestările acustice ale activității inimii 208
Manifestări mecanice ale activității inimii — șocul apexian 209
Rolul țesutului elastic din structura arterelor — experimentul lui Marey 210
Măsurarea tensiunii arteriale 211
Evidențierea pulsului arterial 212

SISTEMUL RESPIRATOR 214
Măsurarea perimetrului toracic 214
Capacitatea de apnee voluntară 215
Demonstrarea mecanicii respiratorii cu aparatul Donders 216
Demonstrarea mecanicii respiratorii 217
Rolul presiunii intrapleurale 218

SISTEMUL EXCRETOR 219
Disecția rinichiului 219

SISTEMUL NERVOS

Structura macroscopică a măduvei spinării

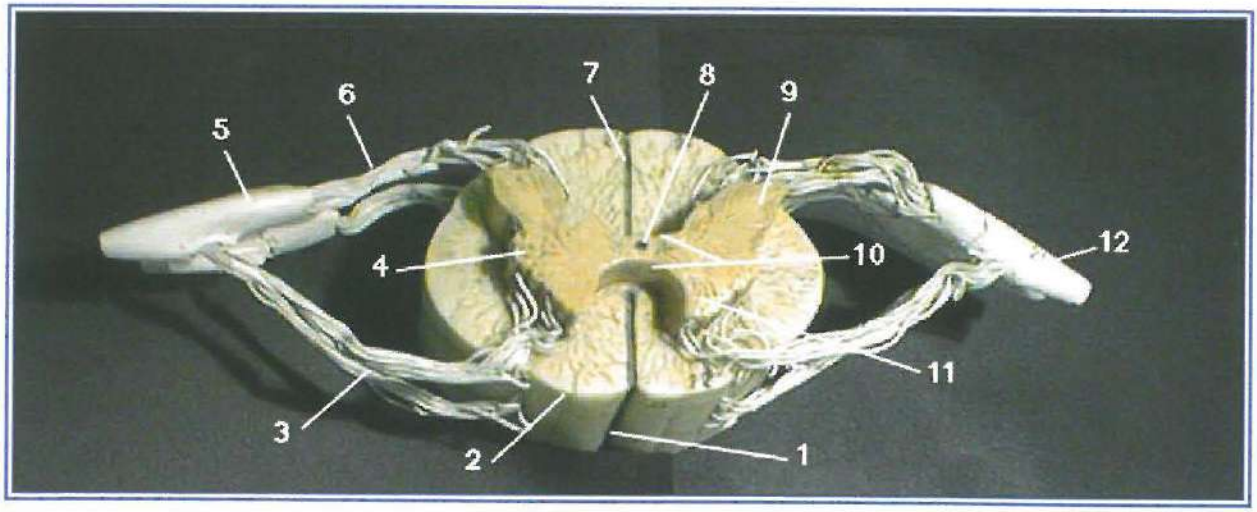
Materiale necesare:

- 2-3 vertebre de vită, cu măduva spinării, de 10-15 cm lungime, procurate de la un abator
- instrumente de disecție și vas de disecție
- lupă

Mod de lucru

- prinde meningele cu pensa
- trage măduva spinării afară din canalul vertebral
- dacă se întâmpină o rezistență în extragerea măduvei, aceasta poate fi înlăturată prin intruducerea unui instrument fin între meninge și peretele osos, secționând bridele care opun rezistență
- examinează meningele
- secționează în lungul foiței dura mater
- îndepărtează manșonul format de meninge
- examinează șanțurile măduvei spinării
- analizează rădăcinile nervilor spinali
- secționează transversal măduva spinării pentru a observa cele două substanțe:
  - substanța albă: la exterior
  - substanța cenușie: la interior, în forma literei „H"

Rezultat:



Măduva spinării și nervii spinali

1. fisura mediană anterioară
2. cordon anterior
3. rădăcina anterioară
4. corn lateral
5. ganglion spinal
6. rădăcina posterioară
7. șanț median posterior
8. canal ependimar
9. corn posterior
10. comisura cenușie
11. corn anterior
12. trunchiul nervului spinal

Structura macroscopică a encefalului

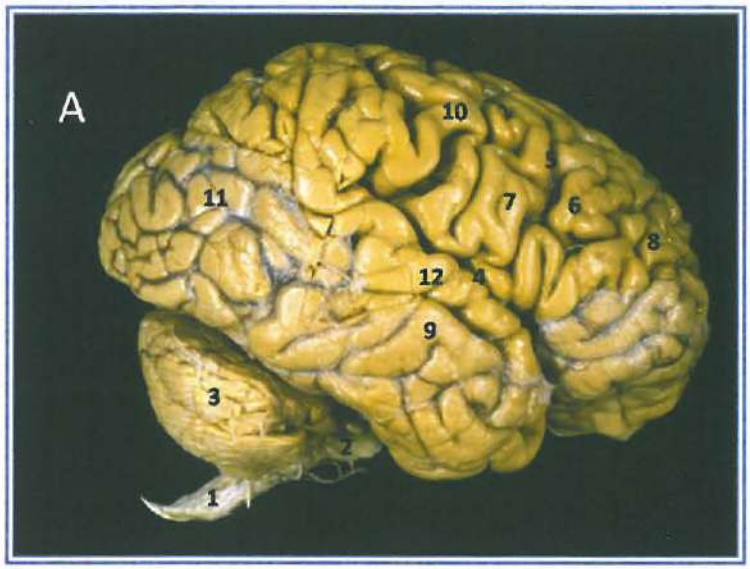
Materiale necesare:

- encefal de vită, procurat de la un abator
- instrumente de disecție și vas de disecție
- lupă

Mod de lucru

- analizează morfologia externă a părții dorsale și apoi a părții ventrale a encefalului
- identifică principalele segmente: bulb rahidian, puntea lui Varolio, cerebel, coliculii cvadrigemeni, epifiza, hipofiza, porțiuni din nervii cranieni, emisferele cerebrale
- realizează secțiuni prin bulb, cerebel și emisfere cerebrale
- examinează modul de dispunere a celor două substanțe

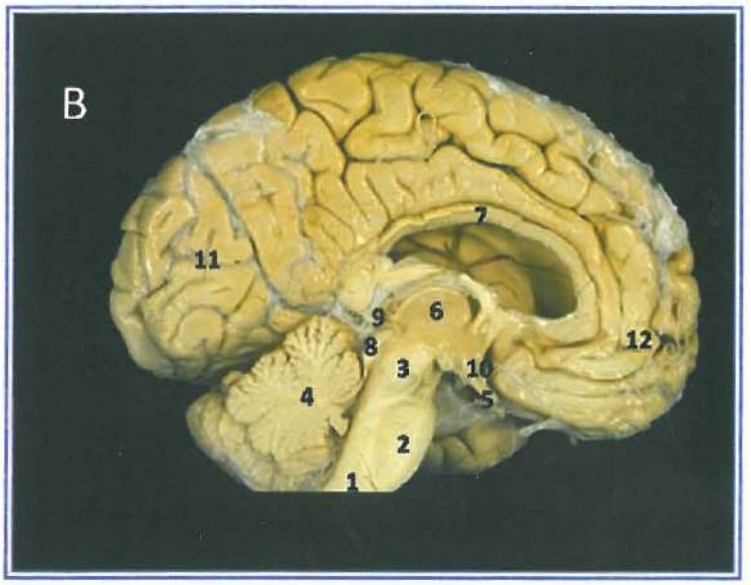
Rezultat:



A — Vedere laterală a creierului uman

A — vedere laterală

1. măduva spinării
2. trunchiul cerebral
3. cerebelul
4. șanțul lateral Sylvius
5. șanțul central Rolando
6. girus precentral
7. girus postcentral
8. lob frontal
9. lob temporal
10. lob parietal
11. lob occipital
12. girus temporal superior



B — Secțiune sagitală prin creierul uman

B — secțiune sagitală

1. bulbul rahidian
2. puntea Varolio
3. pedunculii cerebrali
4. cerebelul
5. glanda hipofiză
6. talamusul
7. corpul calos
8. coliculii cvadrigemeni
9. glanda epifiză
10. chiasma optică
11. scizura calcarină
12. cortex prefrontal

Reflexe proprioceptive

Reflexele proprioceptive *se numesc și reflexe bineuronale, monosinaptice, miotatice, osteotendinoase, reflexe de întindere.*

Particularități

Nr. crt.	Componentă	Particularitate
1.	Stimul	• întinderea mușchiului datorită percuției unui tendon • forța gravitațională
2.	Receptori	• proprioceptori din tendon, mușchi, oase, articulații
3.	Numărul de neuroni de pe arcul reflex	• doi
4.	Tipul de neuroni	• somatosenzitiv și somatomotor
5.	Numărul de sinapse	• una (reflex monosinaptic)
6.	Centrul nervos	• în măduva spinării
7.	Efector	• mușchi
8.	Efect	• extensie
9.	Perioadă de latență	• mică (6-9 milisecunde)
10.	Iradierea impulsului spre alți centri nervoși	• absentă
11.	Importanța reflexului	• informații legate de starea de funcționare a centrilor nervoși medulari (hipo sau hiperexcitabilitate)

Reflexul rotulian (patelar)

Materiale necesare:

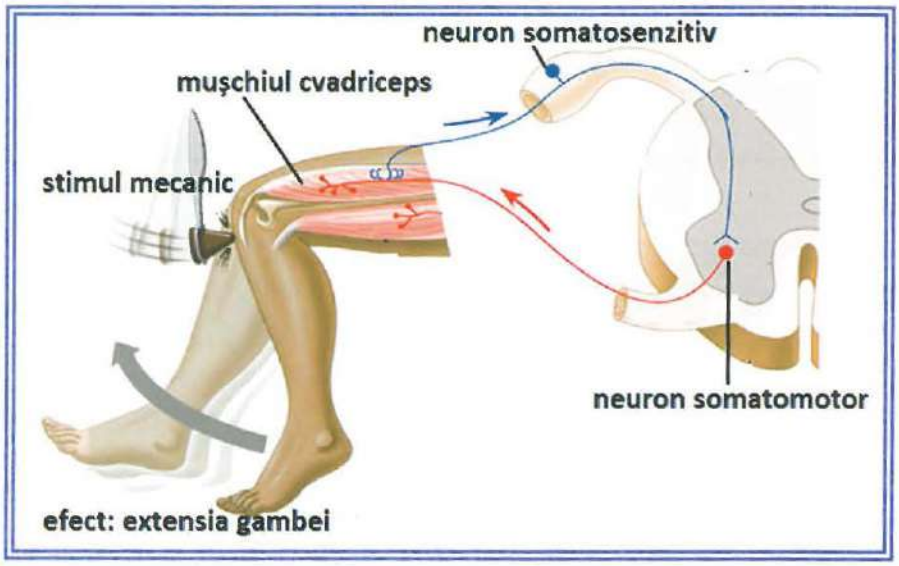
- ciocănel

Mod de lucru

- plasează un elev pe scaun în poziția „picior peste picior" sau doar cu un picior situat pe un plan mai înalt, celălalt sprijinindu-se pe podea
- asigură-te că spațiul popliteal al unui membru se sprijină pe genunchiul celuilalt membru, ținând astfel în ușoară tensiune tendonul mușchiului cvadriceps
- lovește tendonul mușchiului cvadriceps cu un ciocănel sau cu muchia palmei

Efect:

- mișcarea reflexă rapidă de ridicare a gambei (extensia)



Arcul reflexului rotulian

Reflexul ahilean

Materiale necesare:

- ciocănel

Efect:

- mișcarea reflexă rapidă de extensie a piciorului datorită contracției mușchiului triceps sural

Mod de lucru

- plasează un elev pe un scaun, într-o poziție îngenuncheată sau doar cu un picior situat pe un plan mai înalt, celălalt sprijinindu-se pe podea
- asigură-te că gamba membrului îngenuncheat se sprijină pe scaun, iar piciorul și articulația sa se află în afara marginii scaunului
- lovește tendonul lui Ahile cu un ciocănel

Tehnici de obținere a reflexelor proprioceptive

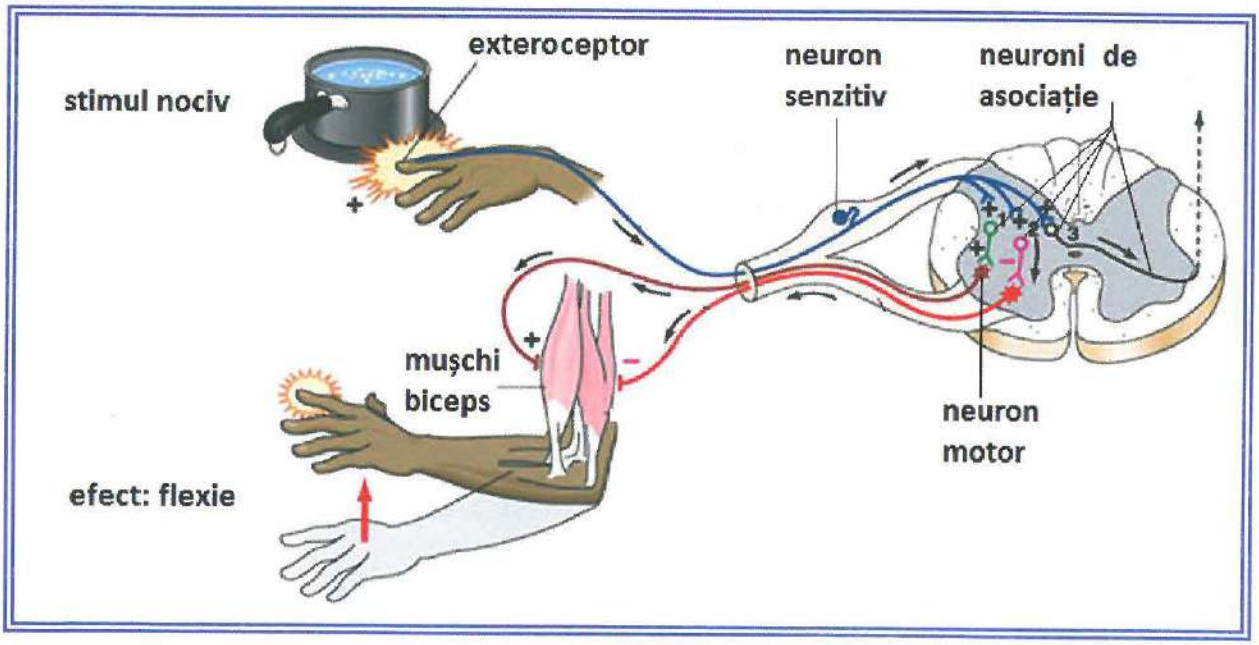
A — reflexul rotulian, B — reflexul ahilean, C — reflexul tricipital

Reflexe exteroceptive

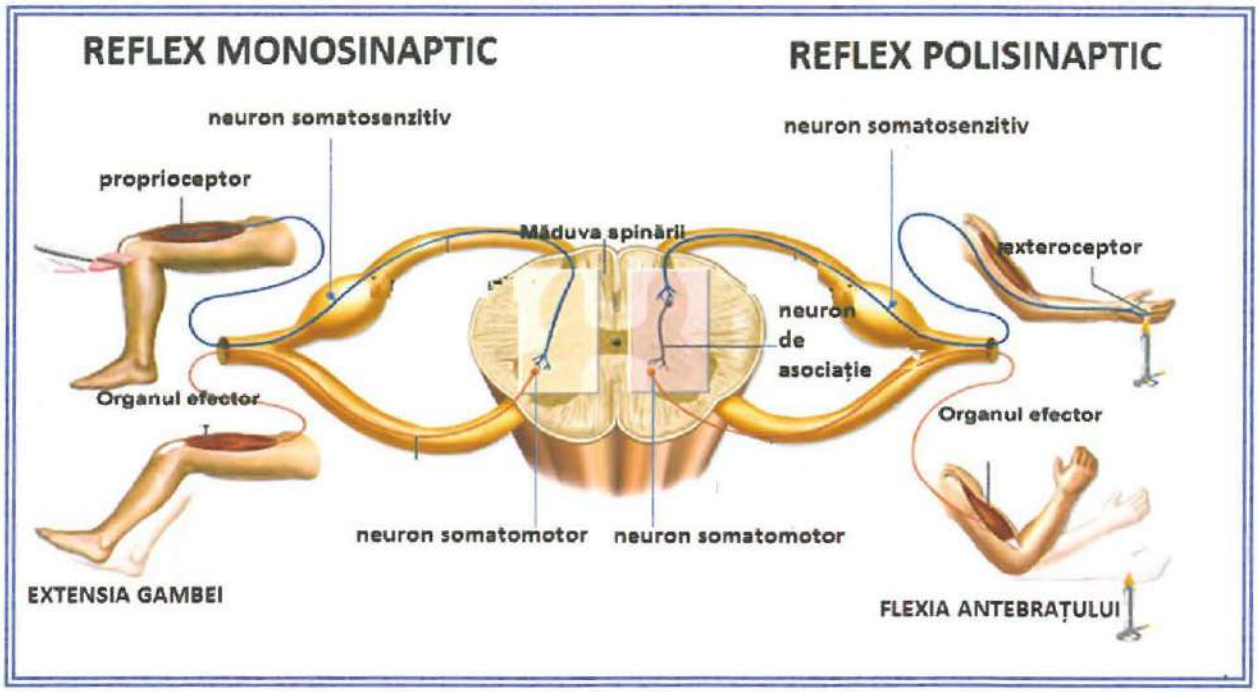
Reflexele exteroceptive *se numesc și reflexe multineuronale, polisinaptice, nociceptive, de apărare.*

Particularități:

Nr. crt.	Componentă	Particularitate
1.	Stimul	• nocivi (arsură, înțepătură, tăietură)
2.	Receptori	• exteroceptori plasați în tegument
3.	Numărul de neuroni de pe arcul reflex	• cel puțin trei
4.	Tipul de neuroni	• somatosenzitiv, somatomotor și de asociație
5.	Numărul de sinapse	• cel puțin două (reflex polisinaptic)
6.	Centrul nervos	• în măduva spinării
7.	Efector	• mușchi
8.	Efect	• flexie (îndepărtare de agentul nociv)
9.	Perioadă de latență	• mai mare față de reflexul proprioceptiv (10-12 milisecunde)
10.	Iradierea impulsului spre alți centri nervoși	• prezentă
11.	Importanța reflexului	• supraviețuire



Arcul reflexului polisinaptic



Comparație arc reflex monosinaptic — arc reflex polisinaptic

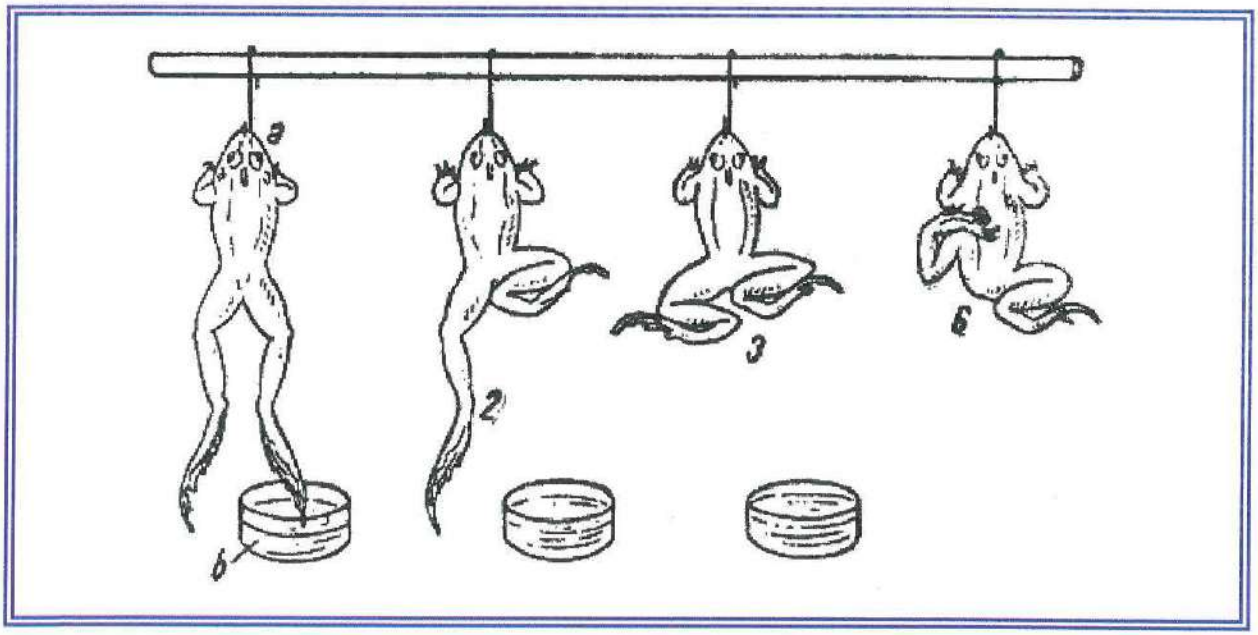
Legile reflexelor medulare — legile lui Pflüger

Materiale necesare:

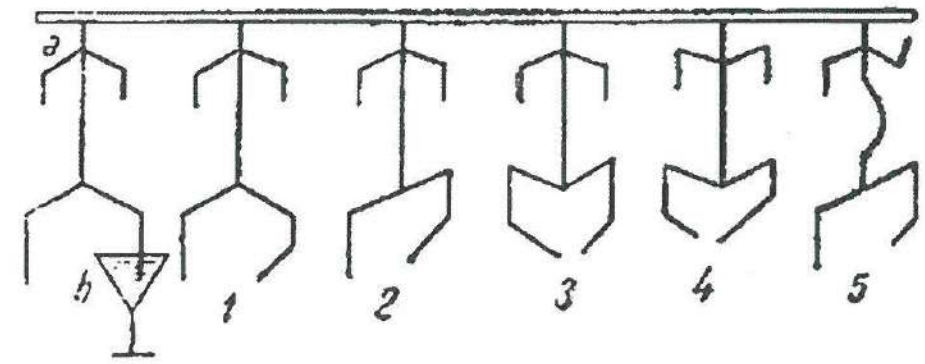
- o broască spinală (encefal distrus, măduva spinării intactă)
- suport cu tijă orizontală
- cârlig
- cristalizoare sau pahare
- soluție de acid clorhidric sau acetic, doze de 5%, 10%, 15%, 20%, 25%
- vată
- apă sau ser fiziologic

Mod de lucru

- pregătește patru pahare cu soluții de acid clorhidric sau acetic în doze crescânde
- numerotează paharele
- pregătește o broască spinală (vezi lucrarea practică de la capitolul „Tehnici de laborator")
- trece un cârlig prin arcul mandibular
- atârnă broasca de suport
- ridică paharul cu soluția de acid 5%
- introdu în pahar laba unui membru posterior al broaștei
- observă reacția
- spală apoi laba piciorului cu apă
- așteaptă ca animalul să se liniștească
- continuă testarea cu următorul pahar, trecând la concentrații din ce în ce mai mari



Demonstrarea legilor lui Pflüger
a — broască decerebrată, b — vas cu soluție de acid



Schematizarea reacțiilor conform legilor lui Pflüger

Nr. crt.	Soluții	Reacție	Numele legii
1.	5%	• o ușoară flectare a degetelor	Legea localizării
2.	10%	• flectarea totală a membrului posterior	Legea unilateralității
3.	15%	• flectarea ambelor membre posterioare	Legea bilateralității/simetriei
4.	20%	• flectarea tuturor membrelor	Legea iradierii
5.	25%	• se contractă toți mușchii animalului	Legea generalizării

Concluzii:

- iradierea impulsurilor la alți centri nervoși este posibilă datorită participării neuronilor de asociație
- cu cât stimulul este mai intens, cu atât vor fi mobilizați mai mulți centri nervoși
- excitațiile produse sunt dependente de:
  - intensitatea stimulului nociv
  - durata de acțiune a stimulului nociv
  - aria receptoare asupra căreia acționează stimulul nociv

ANALIZORUL VIZUAL

Disecție globului ocular

Materiale necesare:

- ochi de bovină procurat de la abator
- trusă de disecție
- vas de disecție

Secțiune prin globul ocular, pe linie ecuatorială

Mod de lucru

- curăță globul ocular de organele anexe
  - anexe de protecție: pleoape cu gene, grăsime
  - anexe de mișcare: mușchi extrinseci
- observă forma turtită anteroposterior a globului ocular

Disecție:

Studiază TUNICA EXTERNĂ A GLOBULUI OCULAR:

- analizează sclerotica:
  - este o membrană fibroasă, rezistentă, relativ groasă (1 mm), opacă
  - are o culoare alb-cenușie
- observă partea anterioară a ochiului, reprezentată de cornee — zonă bombată și transparentă
- răzuiește ușor suprafața corneei, detașând o peliculă subțire, care este perfect transparentă: conjunctiva
- identifică nervul optic, plasat la polul posterior al globului ocular
- realizează o incizie în sclerotică, cu un bisturiu sau o lamă de ras, pe linia ecuatorială, la jumătatea distanței dintre cornee și nervul optic, evitând pătrunderea în cavitatea globului ocular
- introdu partea rotunjită a unui foarfece, orientată cu vârful în sus, în incizia începută cu bisturiul
- continuă secționarea scleroticii pe linia ecuatorială și decupează astfel sclerotica în două calote: una anterioară — cu corneea transparentă și una posterioară — cu nervul optic
- execută alte secțiuni orientate spre emergența nervului optic, plecând de la marginile secțiunii anterioare
- detașează în evantai lambourile scleroticii și fixează-le cu ace pe planșetă
- secționează cu foarfecele sclerotica până la cornee și îndepărtează apoi jumătatea anterioară a scleroticii, împreună cu corneea
- globul ocular este acum delimitat doar de coroidă

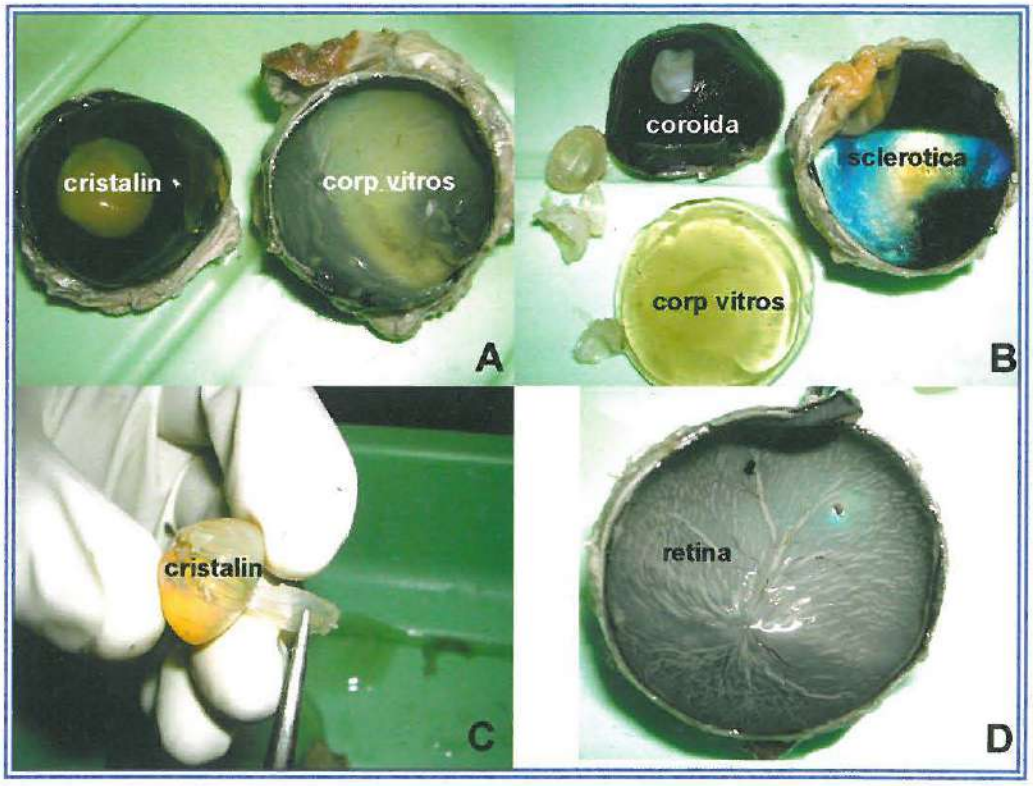
Studiază TUNICA MEDIE A GLOBULUI OCULAR:

- analizează coroida:
  - este o membrană fină
  - are o bogată rețea de vase sangvine
  - prezintă o culoare brună pe fața dinspre sclerotică și neagră pe fața dinspre retină (când se desprinde de pe retină, ia cu sine și pătura pigmentară neagră a acesteia)
- execută o secțiune cu foarfecele pe calota anterioară, până la corneea transparentă
- îndepărtează jumătatea anterioară a scleroticii, împreună cu coroida

- observă cum se scurge umoarea apoasă: lichid clar, incolor, plasat în camera anterioară a globului ocular
- examinează irisul:
  - este o membrană de culoare închisă
  - conține fibre musculare
  - are la mijloc o fantă alungită — pupila. La om pupila este un orificiu circular.
- analizează corpul ciliar: partea mai dilatată de la periferia irisului, de la care pleacă niște sinuozități ce formează procesele ciliare, cu rol în secreția umorii apoase
- îndepărtează irisul și așază-l pe o lamă de sticlă, pentru analiză
- observă fața anterioară a cristalinului
- analizează, prin transparența cristalinului, fundul de ochi: pata oarbă, pata galbenă (doar la om și la maimuțe), vasele de sânge ramificate, plecând de la pata oarbă
- desprinde cristalinul, detașând ligamentul suspensor care-l fixează de corpul ciliar
- cercetează forma și proprietățile cristalinului:
  - este o lentilă biconvexă, suplă și elastică, care devine sferică după extragere
  - are partea posterioară mai bombată față de fața anterioară
  - citește prin cristalin un text de ziar și observă că literele apar foarte mărite
- strânge cristalinul între degete, pentru a observa gradul de consistență, și se observă că se desprinde ușor o membrană fină, denumită capsula cristalinului
- observă umoarea sticloasă (corpul vitros):
  - formează un corp sferoidal
  - este transparentă, omogenă
  - are consistență gelatinoasă
  - este învelită într-o membrană fină (hialoida)
- îndepărtează corpul vitros pentru a observa retina

Studiază TUNICA INTERNĂ A GLOBULUI OCULAR: (figura D)

- analizează retina:
  - este o membrană translucidă, subțire
  - are o culoare ușor roză sau galben pai
  - este de origine nervoasă



Disecția globului ocular

Reflexul pupilar fotomotor

Diametrul pupilei *se modifică în funcție de cantitatea de lumină care pătrude în ochi.*

Materiale necesare:

- sursă luminoasă

Metoda 1

Mod de lucru

- așază un elev în fața unei surse de lumină sau a unui ferestre bine luminate
- acoperă cu palma ochii elevului timp de 2-3 minute
- atrage atenția elevului că la descoperire trebuie să privească cu ochii larg deschiși spre sursa de lumină
- îndepărtează brusc palmele elevului
- analizează pupilele elevului

Rezultat:

- inițial, datorită întunericului, pupilele sunt mult mărite — MIDRIAZĂ: se contractă fibrele musculare radiare din iris
- ulterior, datorită luminii, pupilele se micșorează, devenind punctiforme — MIOZĂ: se contractă fibrele musculare circulare din iris

Metoda 2

Mod de lucru

Procedând ca în cazul precedent:

1. se ridică total palma de pe un ochi, care este astfel expus direct luminii puternice
2. se ridică parțial palma de pe celălalt ochi, care este astfel expus luminii slabe

Rezultat:

- ambii ochi prezintă reflexul pupilar de mioză, datorită acțiunii constrictoare sinergice a mușchilor circulari ai irisului, inervați de sistemul nervos parasimpatic

MIDRIAZA

MIOZA

Variația diametrului pupilar în funcție de intensitatea luminii

Acomodarea pentru vizualizarea obiectelor situate la distanțe diferite

*În procesul de acomodare la distanță **cristalinul** are un rol deosebit de important. Pentru vizualizarea obiectelor de aproape, cristalinul se bombează, iar pentru cele îndepărtate, cristalinul se aplatizează.*

METODA 1: imaginile lui Purkinje

Materiale necesare:

- cameră obscură
- sursă luminoasă (lumânare aprinsă sau un bec)

Mod de lucru

Pentru vederea la distanță:

- așază un elev într-o cameră obscură
- comunică elevului să privească înainte și în depărtare
- plasează în fața elevului o sursă luminoasă, la 30-40 cm, puțin lateral față de axul ochiului (sub un unghi de 45°)
- privește, din partea cealaltă, sub același unghi, spre pupila elevului

Rezultat:

- observă 3 imagini ale făcliei lumânării (imaginile lui Purkinje):

Imagine	Localizare	Luminozitate	Poziție	Dimensiune
Prima	Pe fața anterioară a corneei • are rol de oglindă convexă	• Mare	Dreaptă	Mai mică
A doua	Pe fața anterioară a cristalinului • are rol de oglindă convexă	• Mică	Dreaptă	Mai mare
A treia	Pe fața posterioară a cristalinului • are rol de oglindă concavă	• Mică	Răsturnată	Cea mai mică

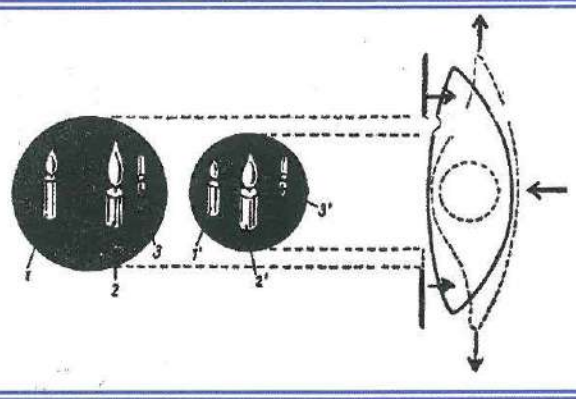
Mod de lucru

Pentru vederea unui obiect apropiat:

- procedează ca în cazul precedent
- comunică elevului să privească un obiect apropiat

Rezultat:

- imaginile pe de fețele cristalinului s-au modificat, deoarece cristalinul se bombează pentru vederea de aproape
- micșorarea este mai evidentă pentru imaginea de pe fața anterioară a cristalinului, deoarece micșorarea razei de curbură este mai intensă pentru această suprafață față de cea posterioară



Experiența lui Purkinje: săgețile reprezintă tensiunea exercitată de mușchii ciliari asupra cristalinului

METODA 2:

Materiale necesare:

- un obiect

Rezultat:

a) variația diametrului pupilei: micșorarea la apropierea obiectului
b) o ușoară deplasare înainte a irisului, provocată de bombarea fetei anterioare a cristalinului

Mod de lucru

- subiectul (un elev) fixează cu privirea un obiect pe care-l ține cu mâna, având brațul întins
- un alt elev stă într-o parte, cu fața spre subiect, și-i privește acestuia ochiul
- subiectul va apropia obiectul din ce în ce mai mult, ochiul acomodându-se pentru distanțe din ce în ce mai mici

METODA 3:

Materiale necesare:

- planșetă de desen sau tabla clasei
- un text tipărit
- o bucată de tifon sau o sită

Mod de lucru

- așază textul tipărit pe planșetă sau pe tablă
- plasează tifonul sau sita, în fața textului la o oarecare distanță
- privește prin sită

Rezultat:

a) privind prin sită, de la oarecare distanță, se constată că se poate citi textul, dar nu se distinge clar rețeaua sitei
b) dacă se fixează privirea asupra rețelei, caracterele textului se văd difuz și nu se poate citi

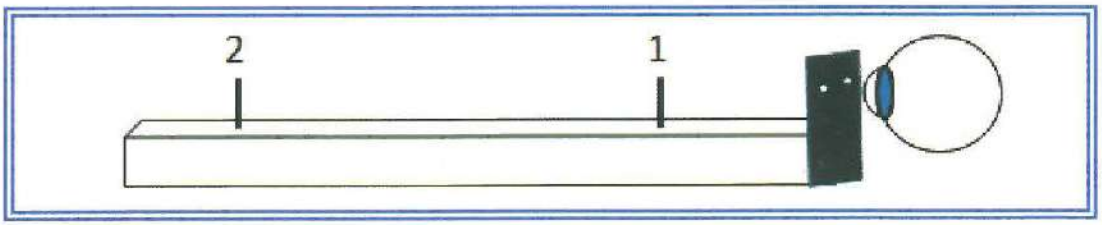
METODA 4: Experiența lui Scheiner

Materiale necesare:

- o riglă de lemn lungă de 1 m
- carton
- ace cu gămălie

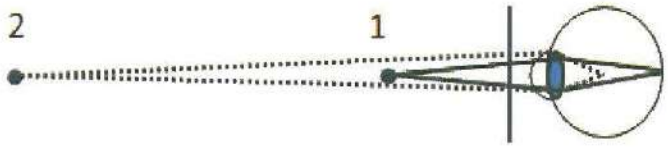
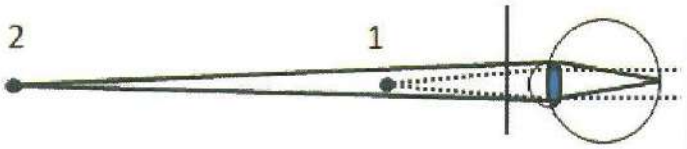
Mod de lucru

- fixează un carton vertical la capătul riglei de lemn
- realizează în carton două orificii cât diametrul pupilei, cu o distanță de 2 mm între ele
- înfige în riglă două ace: unul la 15 cm de carton, celălalt la 60 cm; acele se așază în linie dreaptă, a cărei prelungire trece prin mijlocul distanței dintre cele două orificii ale cartonului fixat
- așază montajul pe o masă, la înălțimea ochiului persoanei care urmează să privească
- subiectul privește, din apropiere, cu un ochi, prin cele două orificii, la primul ac și apoi la al doilea ac



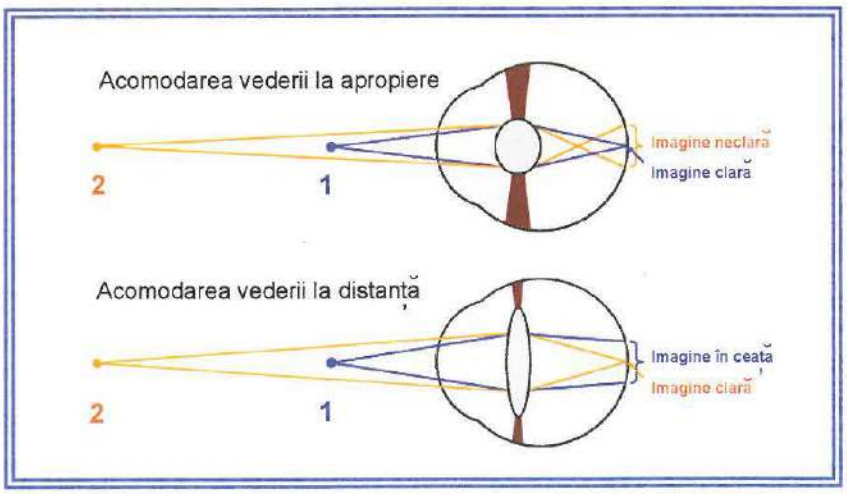
Dispozitivul pentru experimentul lui Scheiner
1 și 2 - ace

Rezultat:

1. când subiectul privește primul ac	• acul 1 se vede clar • acul 2 apare sub forma unei imagini duble și difuze	
2. când subiectul privește al doilea ac	• acul 1 apare sub forma unei imagini duble și difuze • acul 2 se vede clar	

Explicație:

- la privirea obiectelor situate aproape (acul 1):
  - cristalinul se bombează
  - razele de la acul 1 focalizează pe retină, în pata galbenă, imaginea fiind unică
  - razele de la acul 2 focalizează în două puncte simetrice față de pata galbenă și se formează două imagini neclare
- la privirea obiectelor situate departe (acul 2):
  - cristalinul se turtește
  - razele de la acul 1 focalizează în două puncte simetrice față de pata galbenă și se formează două imagini neclare
  - razele de la acul 2 focalizează pe retină, în pata galbenă, imaginea fiind unică



Formarea imaginilor în procesul acomodării

Câmpul monocular și binocular

Câmpul vizual *este porțiunea din spațiu care poate fi văzută de un ochi ce are o poziție fixă, toate punctele prezente în acest spațiu putând fi vizibile simultan.*

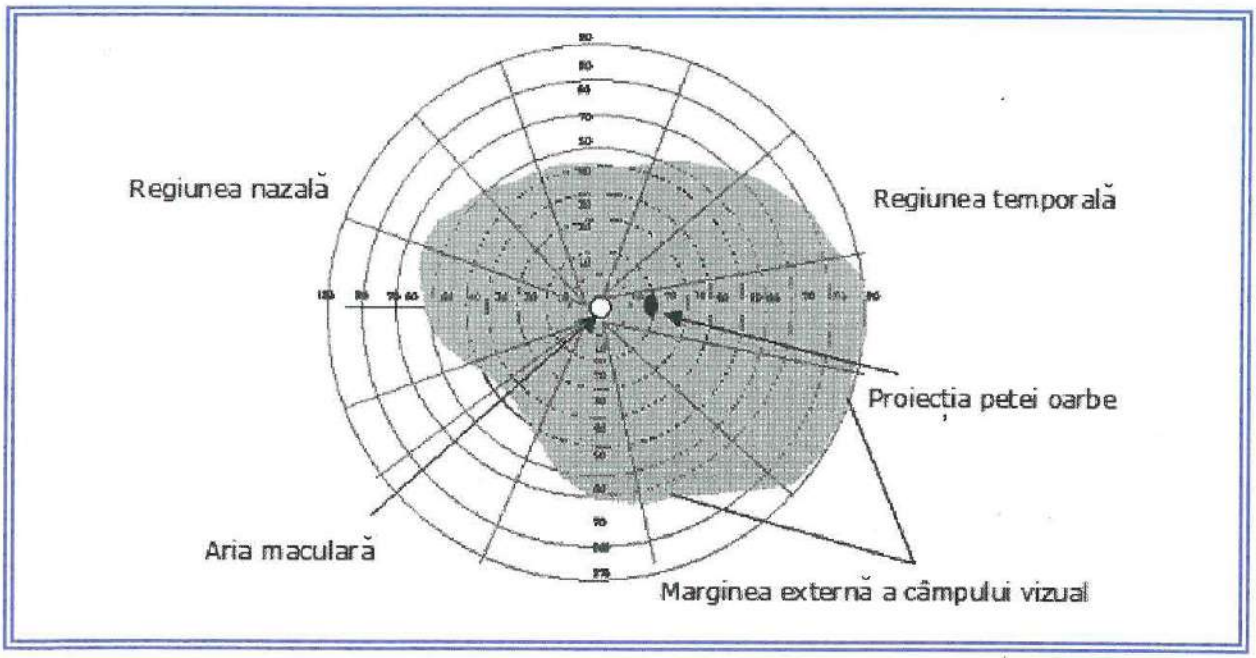
Materiale necesare:

- tablă
- cretă albă, roșie, verde și albastră
- batic sau eșarfă

EXPERIMENT 1: CÂMPUL VIZUAL AL CULORII ALBE

Mod de lucru

- desenează pe tablă roza vânturilor, care este un sistem de axe ce se întretaie în centru:
  - un ax orizontal
  - un ax vertical
  - două axe înclinate cu 45° față de primele
- plasează centrul de întretăiere a dreptelor trasate la nivelul pupilei subiectului
- așază un elev la o distanță de 15 cm de tablă
- solicită elevului să privească cu un singur ochi doar în centrul de întretăiere a dreptelor trasate
- acoperă cu o eșarfă celălalt ochi al subiectului
- deplasează o cretă albă în lungul fiecărei linii din roza vânturilor, de la periferie spre centru
- marchează pe tablă punctul în care subiectul afirmă că a observat creta albă
- repetă deplasarea cretei și marcarea punctelor pentru toate liniile trasate pe tablă
- unește punctele marcate între ele
- analizează poligonul obținut



Conturul câmpului vizual al ochiului drept

Rezultat:

- poligonul obținut reprezintă proiecția în plan a câmpului vizual monocular
- perimetrul poligonului depinde de aria de răspândire a elementelor retiniene sensibile la excitațiile luminii albe
- limitele câmpului sunt:
  - mai extinse spre partea temporală și inferioară a ochiului
  - mai restrânse spre partea nazală și superioară a ochiului

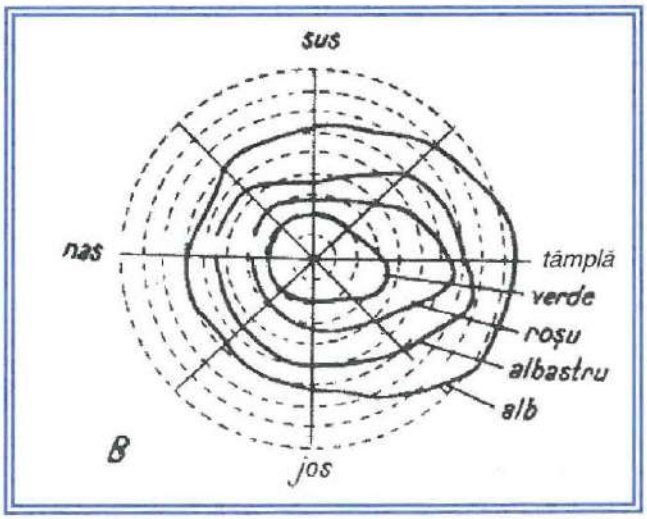
EXPERIMENT 2: CÂMPUL VIZUAL AL CULORILOR ROȘU, VERDE, ALBASTRU

Mod de lucru

- folosește creta colorată
- procedează în același fel ca în experimentul 1

Rezultat:

- limitele cele mai largi ale câmpului vizual sunt pentru lumina albă



Perimetrul câmpului vizual al ochiului drept pentru alb și alte culori

EXPERIMENT 3: CÂMPUL VIZUAL MONOCULAR ȘI BINOCULAR

Mod de lucru

- determină, în același mod, câmpul vizual pentru ochiul celălalt

Rezultat:

- câmpul vizual monocular:
  - reprezintă câmpul nesuprapus
  - permite observarea obiectelor cu un singur ochi
- câmpul vizual binocular:
  - reprezintă un câmp comun
  - rezultă din suprapunerea celor două câmpuri monoculare în regiunile lor nazale
  - permite observarea obiectelor cu ambii ochi
  - este esențial în realizarea vederii stereoscopice (de adâncime)

Vederea stereoscopică și disocierea imaginilor retiniene

Vederea stereoscopică *permite percepția reliefului prin aprecierea formei și dispunerii corpurilor în spațiu.*

Materiale necesare:

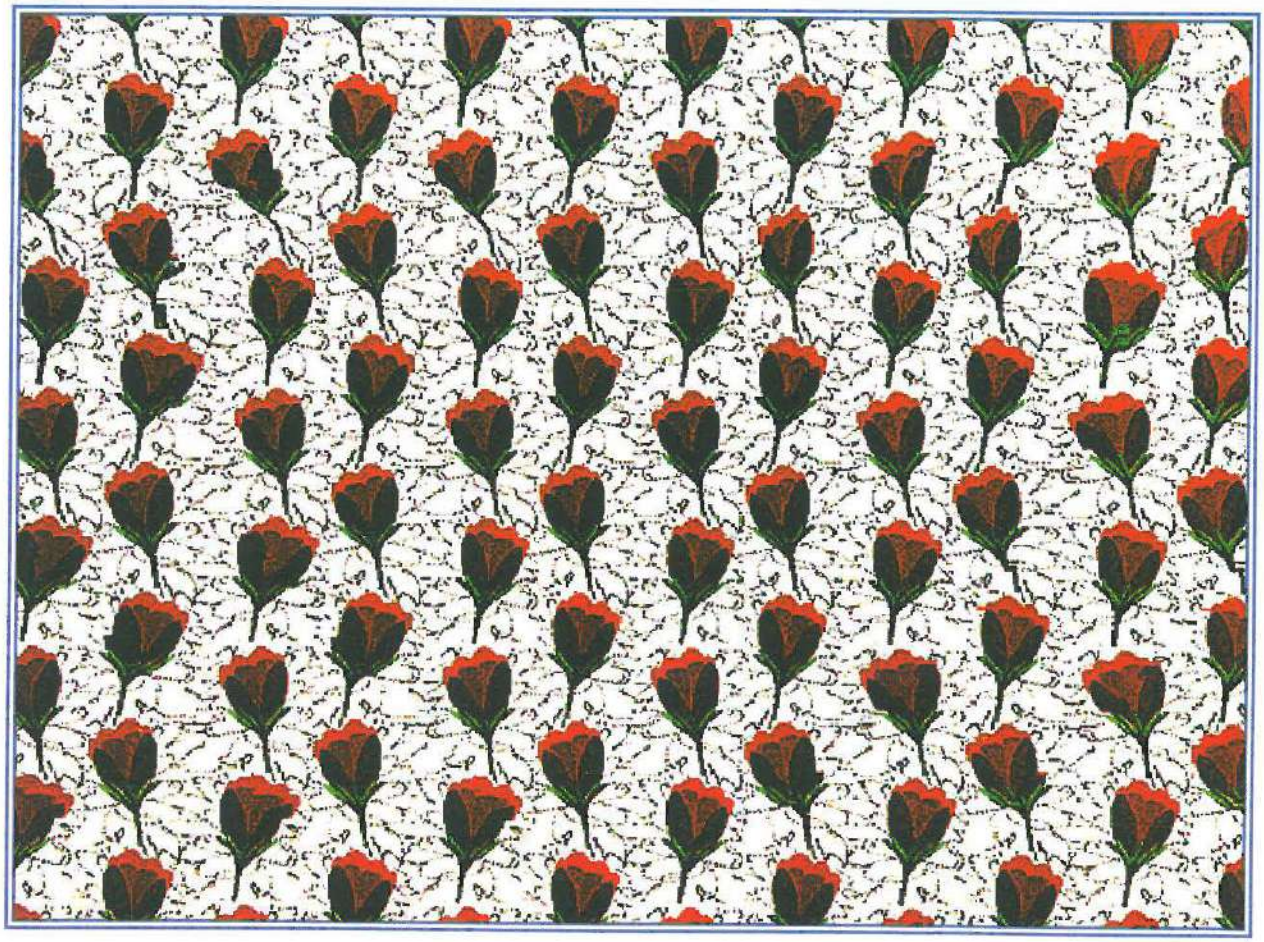
- imagine 3D descărcată de pe internet (de exemplu, www.magiceye.com)

Mod de lucru

- privește imaginea de la o distanță de aproximativ 50 de cm, fără a focaliza privirea pe detalii (privirea să fie relaxată, fără acomodare la apropiere)

Rezultat:

- după 15-30 de secunde, imaginea va avea profunzime și treptat va apărea senzația de vedere spațială
- dacă nu obțineți imaginea în spațiu, încercați să priviți „cruciș"
- în imaginea de mai jos veți observa în centru conturul unei inimioare



Experiment de percepție bi sau tridimensională

Vederea cromatică

Ochiul exersat poate să distingă în spectrul luminii albe câteva sute de nuanțe ale celor 7 culori clasice. Celulele specializate pentru vederea cromatică sunt ***celulele cu conuri.***

Materiale necesare:

- discul lui Newton
- acuarelă
- pensule
- coli de desen
- pătrate de hârtie colorată

Experiment 1:

Mod de lucru

- rotește discul lui Newton cu 30-40 turații pe secundă

Discul lui Newton

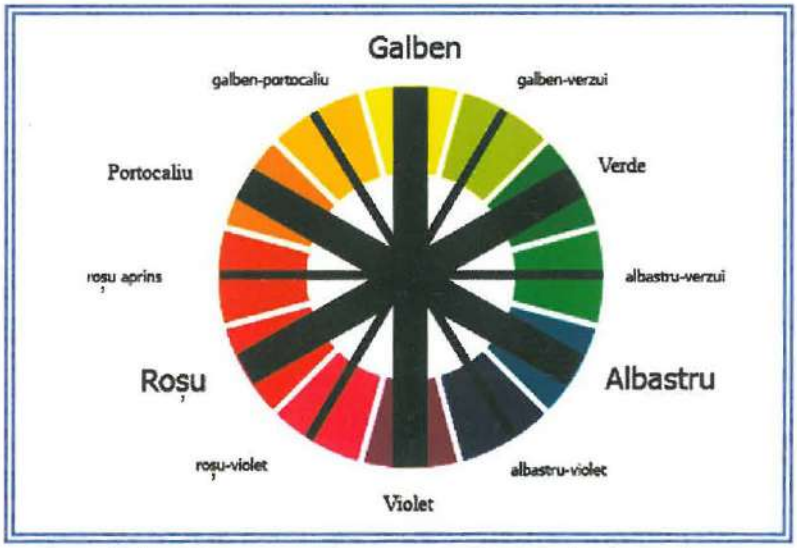
Experiment 2:

Mod de lucru

- combină, pe coala de desen, următoarele culori:
  - portocaliu+albastru
  - roșu+verde-albastru
  - galben+albastru-indigo
  - violet+galben-verde

Rezultat:

- în ambele experimente se obține culoarea albă
- culorile care prin amestec dau culoarea albă sunt culori complementare



Culorile complementare sunt reprezentate prin cuploje (pe aceleași linii negre)

Experiment 3:

Mod de lucru

- plasează în fața unui elev, la o distanță de 2-3 m, un pătrat de hârtie colorată, de exemplu de culoare albastră
- solicită subiectului să privească intens pătratul, timp de 1-2 min
- roagă elevul să mute rapid și să mențină privirea câteva secunde pe un fond alb

Rezultat:

- elevul va percepe un pătrat de aceeași mărime, dar de culoare portocalie (o culoare complementară celei privite anterior)

Explicație:

- în timpul privirii atente a culorii albastre, elementele retiniene specializate să perceapă această culoare se adaptează, astfel încât atunci când privirea este deplasată pe fondul alb, este sesizată numai componenta complementară

Experiment 4:

Mod de lucru

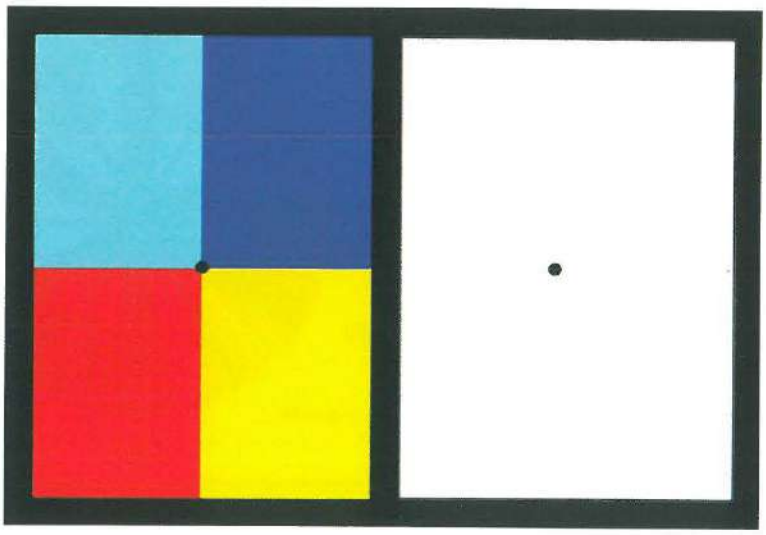
- privește imaginea de mai jos, focalizând privirea pe punctul negru din centrul pătratelor colorate
- după 30 de secunde, mută privirea pe punctul din pătratul alb

Rezultat:

- pe fond alb vor apărea postimagini negative cu culorile complementare

Explicație:

- prin fenomenul de postimagini negative conurile se adaptează la o anumită culoare, determinând senzația culorii complementare la nivelul creierului



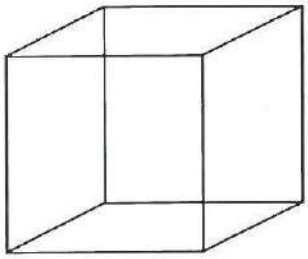
Postimagini cromatice negative

Iluzii optice

EXPERIMENTUL 1

Materiale necesare:

- hârtie albă
- creion



Mod de lucru

- desenează pe hârtie un cub cu latura de 5 cm
- privește alternativ două din colțurile de sus sau de jos

Rezultat:

- cubul Necker reprezintă un exemplu de percepție reversibilă
- imaginea pe retină nu se modifică, în schimb vedem cubul cu același colț în față sau în spate

EXPERIMENTUL 2

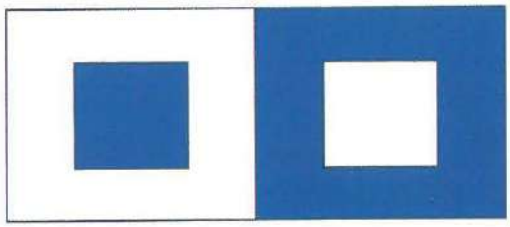
Materiale necesare:

- hârtie albă
- creion

Mod de lucru

a)
- desenează pe hârtie două pătrate egale, cu latura de 10 cm
- atenție: un pătrat să fie negru pe fond alb, celălalt să fie alb pe fond negru
- privește cele două pătrate

b)
- desenează pe hârtie două linii care să aibă săgeți la extremități
- atenție: trasează săgețile în direcții diferite
- privește cele două linii



a) impresia este că:
pătratul alb de pe fond negru este mai mare, iar celălalt pătrat este mai mic

b) impresia este că:
liniile sunt inegale

Explicație:

- explicația iluziei este că trecerea de la percepția tridimensională la cea bidimensională se face eronat
- trebuie subliniat faptul că iluziile optice nu sunt cauzate de unele defecte ale vederii caracteristice unei persoane sau unui grup restrâns de persoane, ci ele sunt valabile pentru oricine, fiind posibile ca urmare a modului însuși de construcție și funcționare a sistemului vizual.

EXPERIMENTUL 2

Mod de lucru

- interconectează cele 2 tuburi de cauciuc de 0,5 m, prin tubul de sticlă în „Y", la tubul de cauciuc de 2 m
- introdu capetele tuburilor scurte în cele două conducte auditive externe ale unui elev
- leagă subiectul la ochi
- plasează tubul de sticlă în „Y" înapoia elevului testat
- așază un ceasornic sau metronom la extremitatea liberă a tubului lung, moment în care elevul va confirma faptul că aude tic-tac-ul
- roagă un alt elev să deplaseze tubul lung și împreună cu el și sursa sonoră, în diferite poziții în raport cu capul elevului investigat: deasupra, lateral, în spate, mai sus, mai jos

Demonstrarea rolului pavilionului urechii
1 — eșarfă așezată peste ochi
2 — ceasornic plasat pe tubul de cauciuc
3 — tuburi de cauciuc

Rezultat:

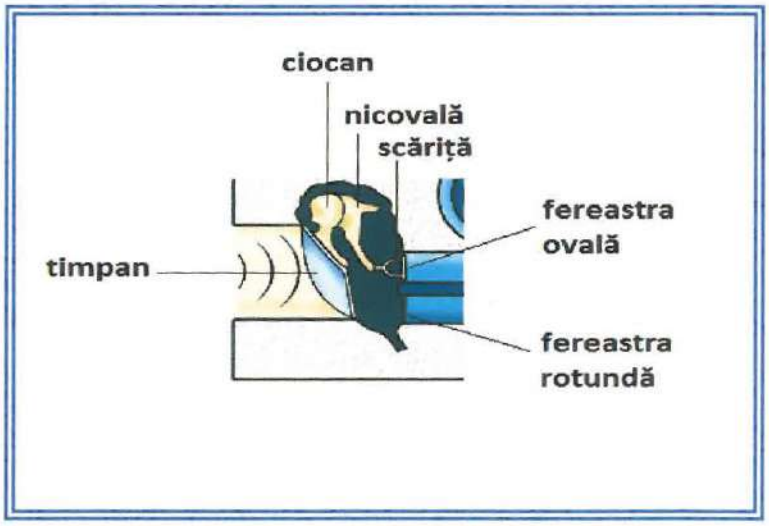
- subiectul percepe de fiecare parte sunetele emise de ceasornic, dar nu poate să precizeze direcția din care acestea vin
- la final, prin îndepărtarea sistemului de tuburi, pavilioanele redevin funcționale și elevul este capabil nu numai să audă, dar și să precizeze direcția din care vin sunetele

Transmiterea vibrațiilor

Transmiterea vibrațiilor *de la exterior spre urechea internă se realizează prin canalul auditiv extern, prin lanțul de oscioare (ciocan, nicovală, scăriță) și prin aerul din urechea medie.*

Materiale necesare:

- tampoane de vată
- eșarfă
- ceasornic



Urechea medie — conducerea prin lanțul de oscioare

Ce se întâmplă în următoarele situații:

- timpanul este perforat
- oscioarele sunt distruse
- fereastra ovală se obturează prin depunere de materie osoasă

În cazurile enumerate, se ajunge la surditate de conducere, undele sonore fiind conduse, în acest caz, la organul receptor prin vibrațiile oaselor cutiei craniene.

Mod de lucru

- astupă bine cu tampoane de vată conductele auditive ale unui elev
- solicită elevului să reducă suplimentar conducerea undelor sonore prin presarea pavilioanelor cu ajutorul palmelor
- leagă elevul la ochi cu ajutorul unei eșarfe
- plasează ceasornicul pe fruntea elevului, apoi pe apofiza mastoidiană, pe tâmple sau între dinți

Rezultat:

- conducerea osoasă permite ascultarea tic-tac-ului ceasornicului

ANALIZORUL VESTIBULAR

Probe de echilibru static și cinetic

Experimentul nr. 1: proba Romberg

Mod de lucru

- roagă un coleg să stea în următoarea poziție:
  - corpul drept
  - brațele alipite lângă corp
  - tălpile așezate una înaintea celeilalte
  - călcâiul unei tălpi să fie alipit de vârful celuilalt picior
  - ochii să fie închiși

Rezultat:

- în cazul unei deficiențe vestibulare la o ureche are loc balansarea corpului spre partea respectivă

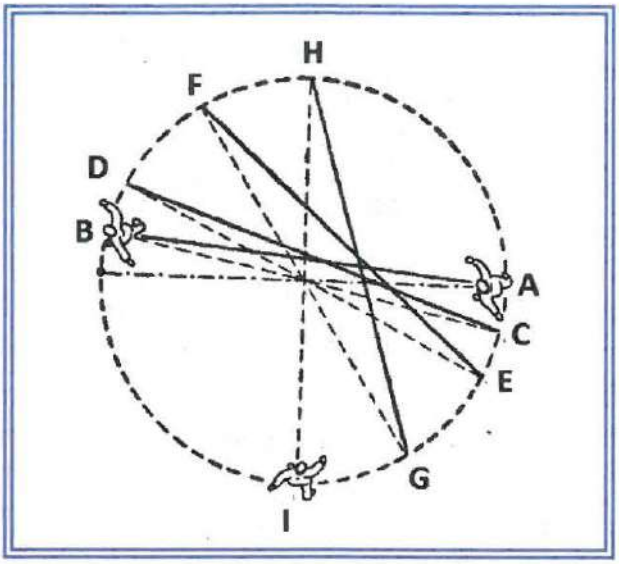
Experimentul nr. 2: proba Weil-Babinski (mersul orb sau mersul în stea)

Mod de lucru

- asigură-te că spațiul în care are loc experimentul este mare: curtea școlii sau sala de sport
- leagă un elev la ochi
- solicită elevului să execute 6 pași înainte și 6 pași înapoi, pornind de la un perete ca punct fix
- atenționează elevul că întoarcerea trebuie efectuată cu spatele

Rezultat:

- elevul va devia de la direcția inițială spre dreapta sau spre stânga, formând un traseu în formă de stea
- o deviație de sub 45° la un număr de cinci deplasări „du-te-vino" este considerată normală



Proba Weil-Babinski:
1. liniile pline indică mersul înainte (A-B, C-D, E-F, G-H),
2. liniile întrerupte indică mersul înapoi (B-C, D-E, F-G, H-I)

Experimentul nr. 3: proba Unterberger

Mod de lucru

- leagă un elev la ochi
- solicită subiectului „să bată pasul pe loc"

Rezultat:

- dacă există deficiențe ale analizatorului vestibular, se produce o deviație laterală a corpului sau o rotație progresivă în jurul urechii deficitare

ANALIZATORUL KINESTEZIC

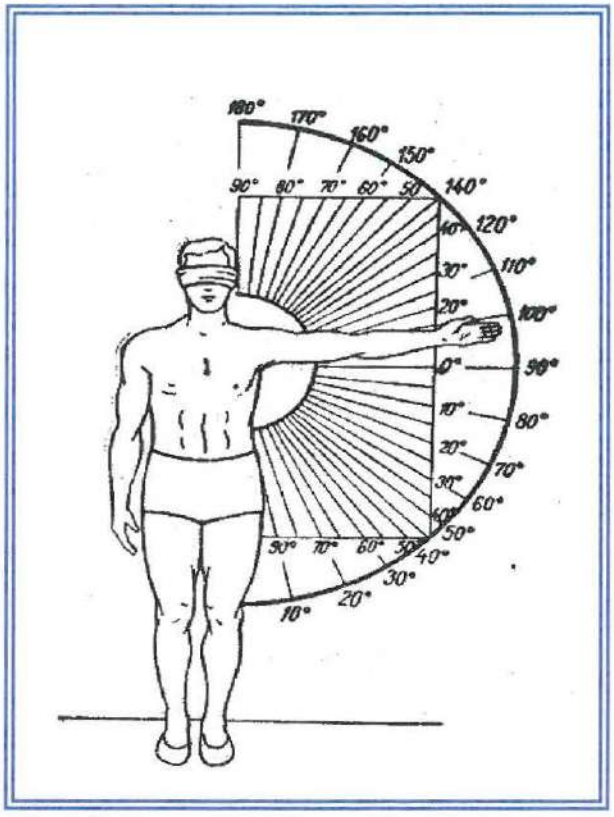
Analizatorul kinestezic *are rolul de a analiza postura în condiții statice și de mișcare.*

Materiale necesare:

- un panou pe care se desenează un semicerc cu diametrul de 1,5 m, gradat între 0° și 180°, cu diametrul orizontal notat la 90°
- batic sau eșarfă

Mod de lucru

- leagă un elev la ochi cu ajutorul unui batic sau cu o eșarfă
- plasează subiectul cu spatele la panou
- solicită elevului să ridice mâna până la o înălțime oarecare
- notează diviziunea la care colegul tău a ridicat mâna
- roagă subiectul să-și readucă mâna lângă corp
- solicită din nou elevului să ridice mâna până la aceeași înălțime
- notează noua diviziune
- calculează diferența de grade dintre cele două mișcări



Experiment pentru demonstrarea sensibilității kinestezice

Rezultat:

- mișcarea repetată este apreciată cu atât mai exactă cu cât diferența în grade este mai mică

ANALIZORUL CUTANAT

Determinarea sensibilității tactile

Sensibilitatea tactilă *este cu atât mai fină cu cât în regiunea tegumentară cercetată sunt prezenți mai mulți corpusculi tactili.*

Materiale necesare:

- un compas
- riglă

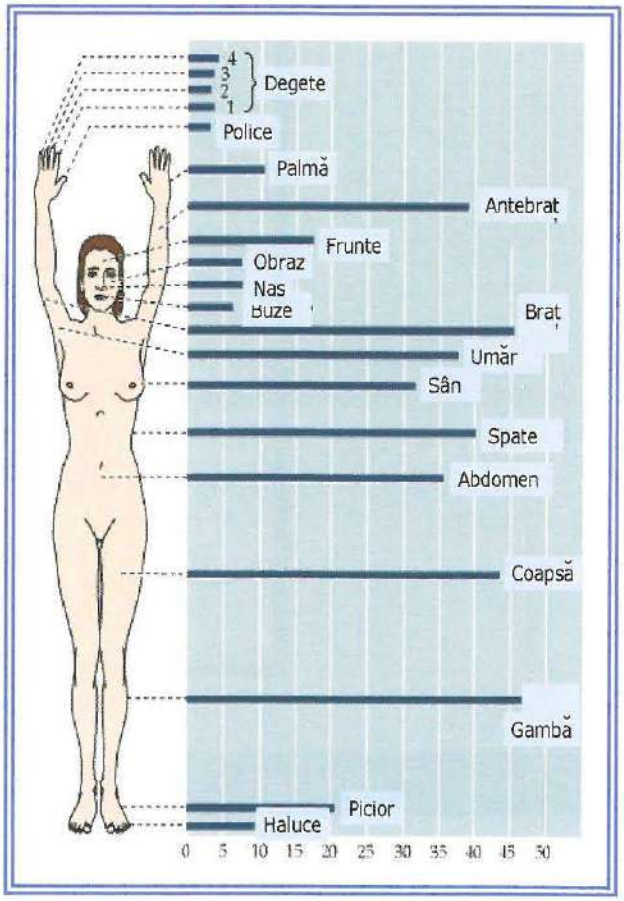
Rezultat:

- cu cât este mai mare distanța dintre două puncte aplicate pe piele pentru a percepe două contacte, cu atât sensibilitatea tactilă este mai mică
- exemple de valori medii pentru sensibilitatea tactilă:

Nr. crt.	Arie tegumentară	Distanța medie dintre punctele de contact (în mm)
1.	Buza superioară	1
2.	Vârful degetelor	1-2
3.	Frunte	4
4.	Palmă	4
5.	Vârful limbii	0,5
6.	Buza inferioară	1,5
7.	Obraji	4,5
8.	Dosul mâinii	6
9.	Bărbie	7
10.	Tâmplă	7
11.	Antebraț	15
12.	Ceafă	20
13.	Spate	50-60
14.	Coapsă	70

Mod de lucru

- solicită unui elev, folosit ca subiect, să închidă ochii
- aplică cele două vârfuri ale compasului, ținute foarte aproape unul de celălalt, pe o regiune tegumentară
- roagă elevul să declare câte puncte de contact a perceput la atingerea pe tegument
- mărește deschiderea compasului până în momentul în care subiectul afirmă că simte două puncte de contact
- notează distanța dintre vârfurile compasului
- repetă operațiile de mai sus pe mai multe regiuni ale tegumentului
- apreciază diferențele de sensibilitate tactilă pe arii cutanate diferite



Pragul de discriminare tactilă dintre două puncte la nivelul pielii

Determinarea sensibilității la presiune — experimentul Aristotel

Regiunile tegumentare au în scoarța cerebrală zone de proiecție bine precizate.

Materiale necesare:

- o bilă cu diametrul de 0,5 cm

Mod de lucru

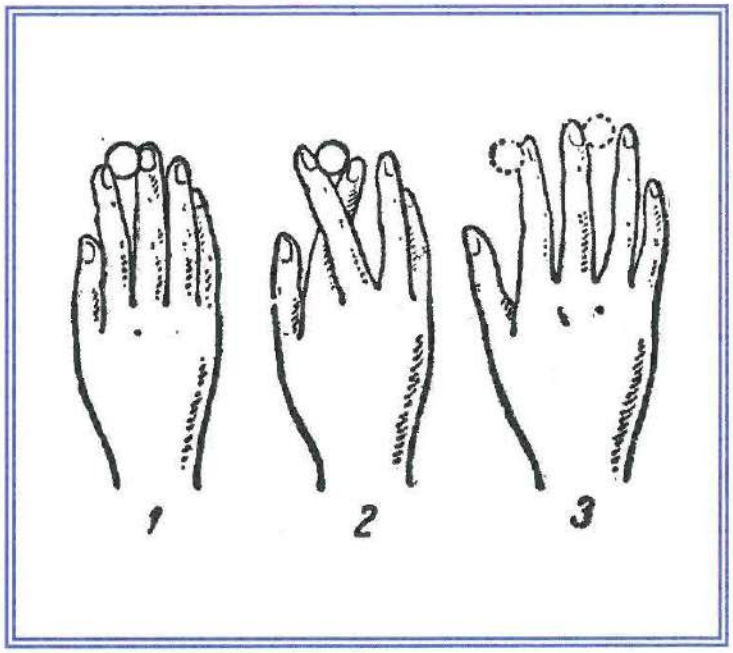
Experiment 1:

- așază bila între vârfurile degetului arătător și celui mijlociu
- apare impresia unei singure bile
- explicație: pe scoarța cerebrală, zonele de proiecție ale porțiunilor tegumentare plasate vecin pe cele două degete sunt foarte apropiate

Experiment 2:

- încrucișează cele două degete
- atinge bila cu zona dintre încrucișarea degetelor
- apare impresia a două bile
- explicație:
  - pe scoarța cerebrală, zonele de proiecție ale porțiunilor tegumentare plasate îndepărtat pe cele două degete sunt mai depărtate
  - deși este o singură bilă, se formează două senzații de atingere a bilei, senzații separate, câte una în fiecare zonă corticală corespunzătoare ariei tegumentare

Rezultat:



Experiența lui Aristotel

1. degete alipite
2. degete încrucișate
3. teritoriile tegumentare excitate când degetele sunt încrucișate

Determinarea sensibilității termice

Sensibilitatea termică *include sensibilitatea la cald și la rece. Avem senzația de cald sau de rece când tegumentul vine în contact cu un corp a cărui temperatură este mai ridicată sau mai scăzută decât temperatura proprie.*

Materiale necesare:

- vase
- apă de temperaturi diferite
- un obiect din metal și unul din lemn

Experiment 2:

Mod de lucru

- pregătește trei vase cu apă caldă: 15°C, 30°C, 45°C.
- așază-ți mâinile, pentru 5 minute, în două vase diferite:
  - mâna dreaptă în vasul cu apă la 15°C
  - mâna stângă în vasul cu apă la 45°C
- introdu apoi ambele mâini în vasul cu apă la 30°C

3 vase cu apă la temperaturi diferite

Rezultat experimentul 2:

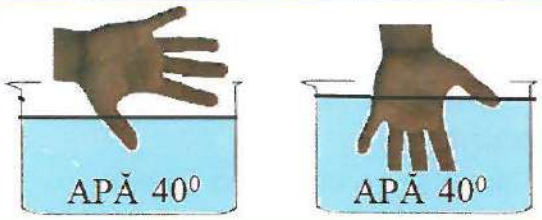
- vei avea două senzații termice diferite:
  - o senzația de cald pentru mâna care a fost ținută inițial la 15°C
  - o senzația de rece pentru mâna care a fost ținută inițial la 45°C

  Concluzii:
- capacitatea de diferențiere a intensității termice este mică, fiind comunicată de om prin „mai cald" sau „mai rece"

Experiment 1:

Mod de lucru

- așază degetul unei mâini într-un vas cu apă caldă de 40°C
- așază cealaltă mână, în totalitate, într-un vas cu apă caldă tot de 40°C



Vase cu apă

Rezultat experimentul 1:

- vei avea senzația că vasul în care ai introdus degetul are apă mai rece față de vasul în care ai introdus toată mâna

  Concluzii:
- intensitatea senzației termice depinde și de mărimea suprafeței cutanate implicate

Experiment 3:

Mod de lucru

- încălzește, la aceeași temperatură, un obiect din metal și unul din lemn
- prinde în mâini cele două obiecte

Rezultat experimentul 3:

- vei avea două senzații termice diferite, în funcție de materialul din care este fiecare obiect:
  - o senzație de temperatură mai mare la contactul cu obiectul din metal
  - o senzație de temperatură mai mică la contactul cu obiectul din lemn
- repetă experimentul, dar răcind cele două obiecte; metalul va genera o senzație mai puternică de rece față de lemn

  Concluzii:
- contează cât de bun conducător de căldură este obiectul cu care vine în contact tegumentul

ANALIZATORUL GUSTATIV

Senzațiile gustative *primare sau fundamentale sunt de dulce, sărat, acru și amar.*

Materiale necesare:

- 4 pahare cu soluții sapide:
  - — dulce (zahăr)
  - — sărat (sare de bucătărie)
  - — acru (oțet)
  - — amar (sare amară sau chinină)
- tampoane foarte mici de vată
- pensă anatomică
- pahare

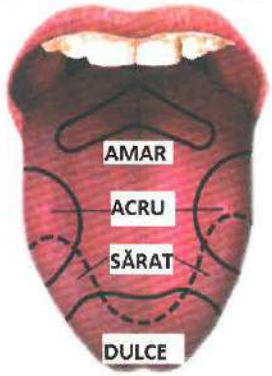
Mod de lucru

- manevrează tampoanele de vată cu ajutorul pensei anatomice separat pentru fiecare substanță și pentru fiecare elev
- îmbibă un tampon de vată într-o soluție, de exemplu cea de sare
- roagă un elev să se așeze pe un scaun, să țină ochii închiși și să scoată limba
- aplică tamponul pe limba unui elev, în diferite regiuni ale ei
- solicită elevului să indice de fiecare dată senzația generată
- roagă elevul ca după fiecare determinare să-și clătească bine gura cu apă
- procedează la fel și cu celelalte soluții
- notează pe un desen, reprezentând forma limbii, locurile în care subiectul a avut senzațiile sapide nete; vei obține o hartă a ariilor gustative
- la final, roagă un coleg să bea apă, după ce a consumat un lichid acru, sărat sau amar; apa i se va părea mai dulce

Rezultat:

- la același elev: există diferență calitativă în sensibilitatea gustativă față de diferite substanțe
- la elevi diferiți: există grad variabil de acuitate gustativă
- acrul sau amarul și dulcele se intensifică reciproc
- receptorii pentru senzațiile gustative au o anumită localizare pe limbă:

Regiune de pe limbă	Senzație gustativă
Vârful limbii	Dulce
Vârful limbii și marginile anterioare	Sărat
Marginile posterioare ale limbii	Acru
Rădăcina limbii	Amar



ANALIZATORUL OLFACTIV

Excitanții specifici *sunt substanțele chimice care se găsesc în stare volatilă în aerul inspirat.*

Experiment 1:

Materiale necesare:

- sticluțe cu substanțe odorante: benzen, toluen sau alte substanțe

Mod de lucru

- roagă un coleg să identifice mirosul unei anumite substanțe
- înlocuiește apoi substanța testată

Rezultat:

- subiectul va face o inspirație profundă sau inspirații scurte repetate, de adulmecare
- după câteva exerciții, elevul va reuși să identifice mai ușor substanțele după miros

Experiment 2:

Materiale necesare:

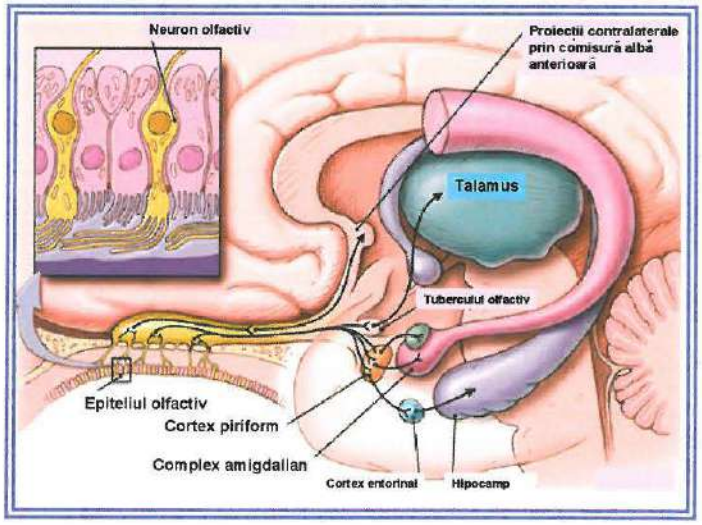
- două substanțe odorante

Mod de lucru

- răspândește o substanță odorantă în aer, într-o concentrație mai mare
- roagă un coleg să inspire timp mai îndelungat în aerul respectiv
- rezultat: elevul va afirma după un timp că nu mai simte respectivul miros
- înlocuiește substanța odorantă
- rezultat: elevul va afirma că simte mirosul nou

Concluzie:

- receptorii olfactivi, fiind receptori fazici, manifestă fenomenul de adaptare și descarcă impulsuri cu o frecvență din ce în ce mai scăzută, deși respectivul stimul persistă



Regiunile corticale și subcorticale implicate în procesarea informației olfactive

SISTEMUL OSOS

Structura macroscopică a oaselor

Materiale necesare:

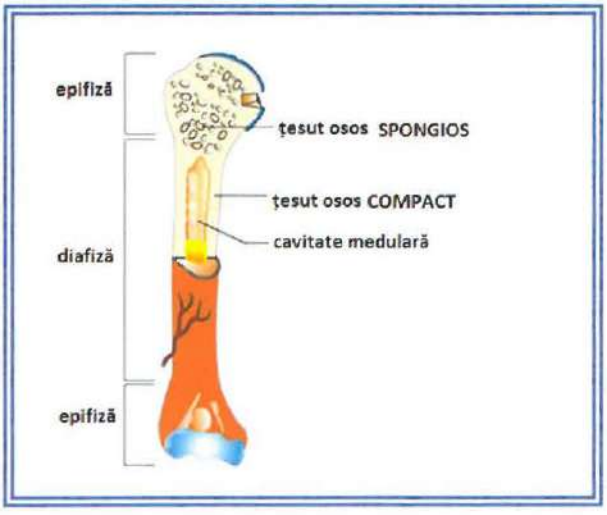
- diferite tipuri de oase de mamifer procurate de la un abator, din bucătărie sau de la animale sacrificate
- instrumente de disecție
- ferăstrău mic de mână
- tavă de disecție

Mod de lucru

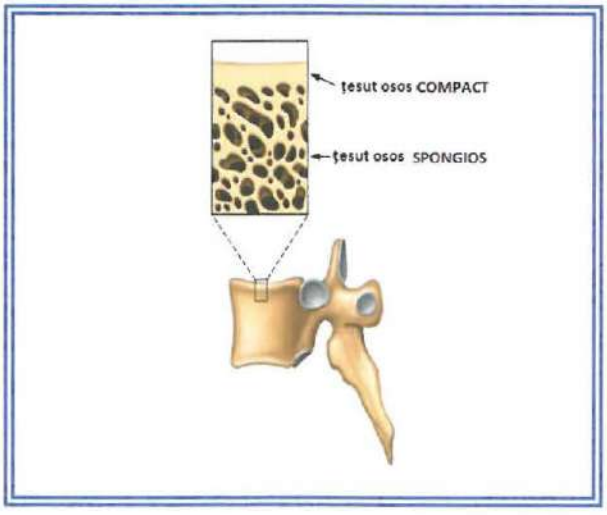
- curăță oasele cu ajutorul instrumentelor de disecție până când se ajunge la periost
- analizează morfologia diferitelor tipuri de oase și cartilajele articulare
- secționează longitudinal și transversal părțile oaselor
- examinează conținutul: tip de țesut, tip de măduvă osoasă
- îndepărtează măduva osoasă a osului lung
- spală cu apă corpul osului
- șterge osul cu o cârpă
- examinează canalul medular al diafizei

Informații:

1. osul lung are:
   - diafiza cu:
     - canal medular cu măduvă roșie sau galbenă sau cenușie
     - țesut osos compact în jurul canalului medular
   - epifize cu țesut osos spongios
2. oasele late și scurte au:
   - țesut osos compact la exterior
   - țesut osos spongios la interior



Secțiune longitudinală prin femur



Secțiune prin vertebră

Analiza țesutului osos

Materiale necesare:

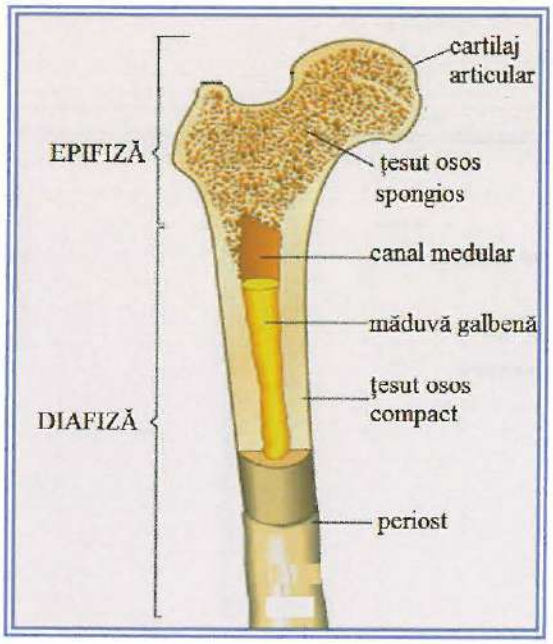
- lupă
- lamă metalică
- os lung
- NaOH
- sursă de căldură
- instrumente de disecție
- tavă de disecție

Mod de lucru

- secționează longitudinal osul lung
- fierbe osul timp de o jumătate de oră în apă cu NaOH pentru a distruge țesuturile moi și măduva roșie din epifize
- analizează apoi osul cu lupa
- încearcă, cu o lamă metalică, rezistența la pesiune a celor 2 tipuri de țesut: compact și spongios

Rezultat:

1. OSUL LUNG:
   - țesutul osos spongios din epifize are o textură spongioasă
   - țesutul osos compact din diafiză este mult mai dur față de țesutul osos spongios



Structura osului lung

Structura microscopică a osului

Materiale necesare:

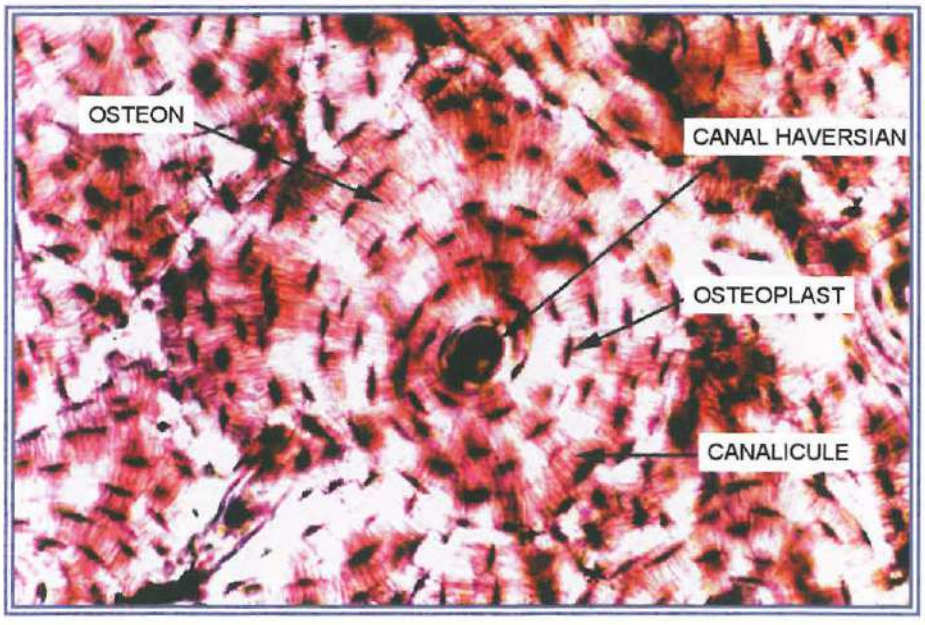
- oase late și foarte subțiri: de exemplu, o carenă sternală de la o pasăre
- lame și lamele
- alcool
- lame de ras sau bisturiu
- foarfece

Mod de lucru

- taie cu foarfecele porțiunea translucidă (care este cea mai subțire din carenă)
- curăță cu lama de ras sau cu bisturiul țesutul conjunctiv adiacent și periostul de pe fragmentul osos
- rade cu lama de ras sau cu bisturiul porțiunea obținută până când osul devine atât de transparent, încât se poate citi prin el un text așezat dedesubt
- spală fragmentul cu apă și alcool
- așază materialul biologic pe lamă în câteva picături de apă
- acoperă cu lamela
- examinează la microscop

Rezultat:

- canalele Havers
- lamele osoase dispuse concentric în jurul canalelor Havers
- osteoplaste cu osteocite
- unele canalicule comunicante dintre osteoplaste



Imagine microscopică a țesutului osos compact

Evidențierea substanțelor organice din os

Materiale necesare:

- fragmente de oase de mamifer sau de pasăre
- capsulă de calcinat
- mojar cu pistil sau piuliță
- sursă de căldură
- cântar

Mod de lucru

- cântărește osul înainte de calcinare
- ține în flacără o bucată de os
- observă cele 3 etape prin care trece osul în timpul procesului de calcinare:
  1. materia organică din os (oseina) se arde, degajând un fum și un miros caracteristic, iar din os cad picături de grăsime
  2. în faza de **carbonizare** osul are o colorație negricioasă
  3. în faza de **calcinare**, prin arderea la flacără puternică sau pe jăratic, se ajunge la distrugerea întregii substanțe organice
- cântărește osul după calcinare

Rezultat:

- prin ardere, osul a pierdut 1/3 din greutatea sa, ceea ce înseamnă că 2/3 din masa osului este reprezentată de substanța anorganică
- osul calcinat își păstrează forma, dar devine extrem de fragil: poate fi spart ușor dacă este lovit cu ciocanul
- prin mojarare într-un mojar, osul calcinat poate fi transformat în pulbere

Oase de pasăre calcinate

Evidențierea calciului din oase

Calciul *se găsește în oase sub formă de carbonat de calciu, fosfat tricalcic, fluorură de calciu, bicarbonați de calciu etc.*

Materiale necesare:

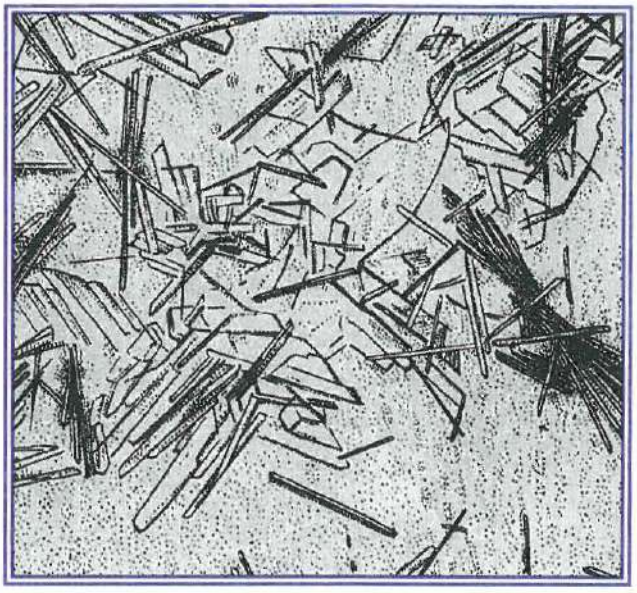
- pulbere de os
- soluție HCl 15%
- soluție H_2SO_4 15%
- eprubete, pipete
- hârtie de filtru
- lame, lamele de sticlă
- microscop

Mod de lucru

- obține pulberea de os prin calcinarea și mojararea oaselor degresate de mamifer
- pune un vârf de cuțit de pulbere de os într-o eprubetă
- adaugă puțin HCl 15% pentru dizolvarea sărurilor minerale
- filtrează
- adaugă o cantitate potrivită de H_2SO_4 15%
- amestecă și lasă câteva minute în repaus
- recoltează cu pipeta puțin lichid din fundul eprubetei
- plasează lichidul pe lama de sticlă
- acoperă cu lamela
- observă la microscop

Rezultat:

- se observă cristale de sulfat de calciu de forme variate:
  - aciculare
  - prismatice
  - macle în formă de fier de lance



Cristale de $CaSO_4$

Evidențierea elasticității osului

Materiale necesare:

- os subțire de mamifer sau de pasăre, de miel sau de iepure
- vas de sticlă
- sodă caustică
- benzină
- soluție de HCl 5-15%
- sursă de căldură

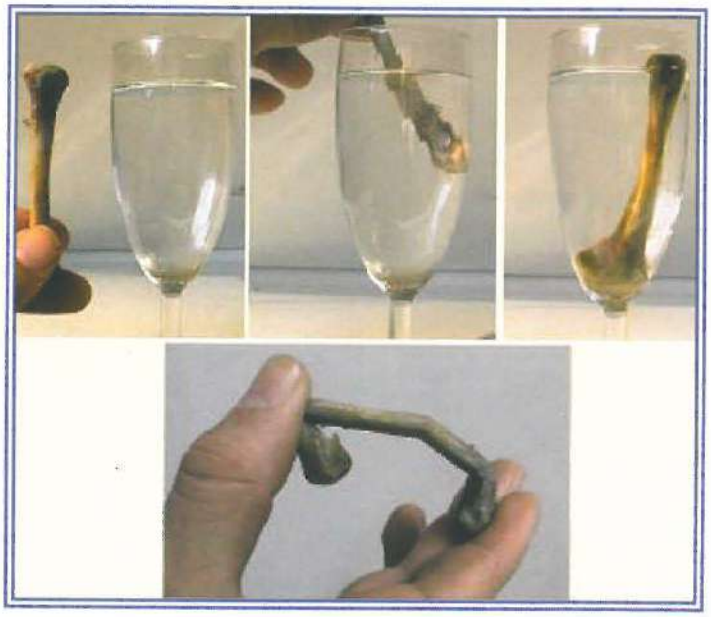
Mod de lucru

- curăță bine osul
- pentru degresare: fierbe osul timp de 1-2 ore în apă în care se adaugă sodă caustică sau ține osul mai multe ore în benzină
- spală bine osul
- pentru dizolvarea substanțelor minerale din os: plasează piesa într-un vas de sticlă cu soluție HCl 5-15% și lasă timp de 12 ore; reînnoiește soluția de HCl și după alte 12 ore repetă operația

Rezultat:

În urma acestor operații, osul:

- conține doar substanțe organice
- dacă se introduce într-o flacără, arde complet
- își conservă forma
- este foarte flexibil: poate fi comprimat, îndoit și nu se rupe
- dacă este un os lung, se poate chiar înnoda



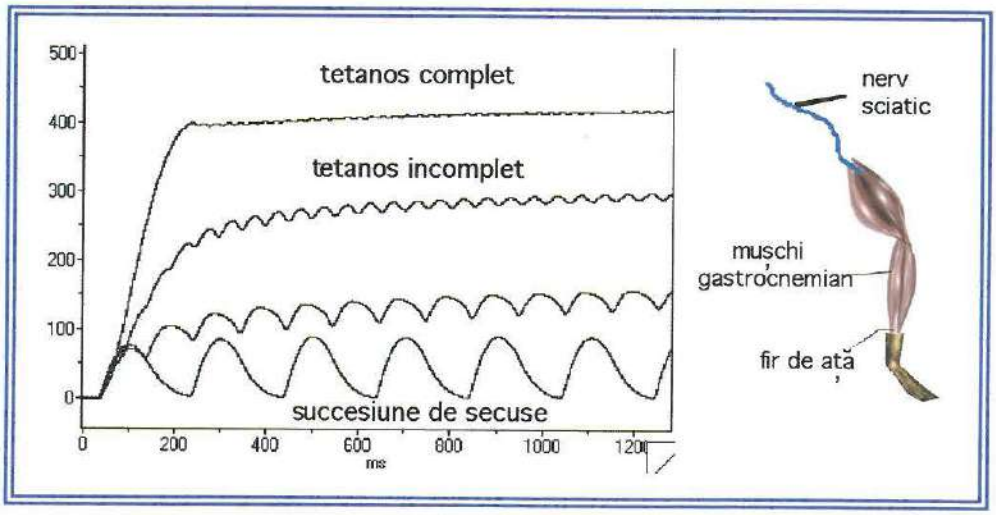
Tehnica de punere în evidență a elasticității osului

Miograme

Miogramele *sunt înregistrările grafice ale contracțiilor musculare în condiții experimentale.*

Materiale necesare:

- kimograf sau electrokimograf
- miograf
- cronograf
- sursă de curent continuu
- stative și plăci diferite
- preparat sciatic-gastrocnemian, recoltat de la o broască spinalizată (mușchiul gastrocnemian, cuplat cu nervul sciatic).



Înregistrarea contracțiilor musculare folosind un preparat sciatic-gastrocnemian

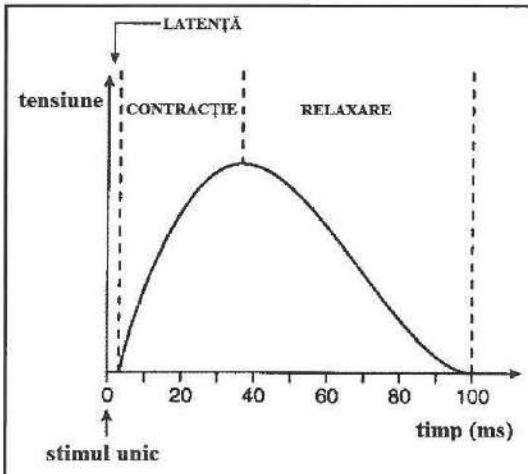
1. Secusa mușchiului striat

Cea mai simplă formă de activitate musculară, contracția elementară sau singulară, denumită secusă, se obține când mușchiul este excitat de un stimul unic.

Interpretarea miogramei:

Secusa la broască:

- are o durată de 0,1 secunde
- apare sub forma unei curbe în „clopot"
- prezintă trei perioade



Înregistrarea secusei

a) Perioada de latență
- durează 0,01 secunde
- este intervalul de timp scurs dintre momentul aplicării excitației până la începutul contracției

b) Perioada de contracție
- durează 0,04 secunde
- reprezintă panta ascendentă

c) Perioada de relaxare
- durează 0,05 secunde
- reprezintă panta descendentă

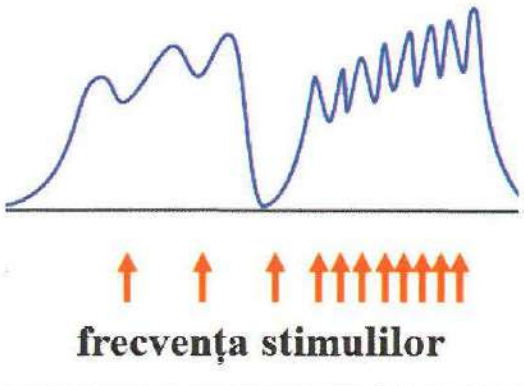
2. Tetanosul mușchiului striat

Tetanosul reprezintă contracția susținută (prelungită) a unui mușchi, produsă prin aplicarea unei succesiuni de stimuli.

Interpretarea miogramei:

După frecvența excitațiilor aplicate, se obțin două tipuri de tetanos:

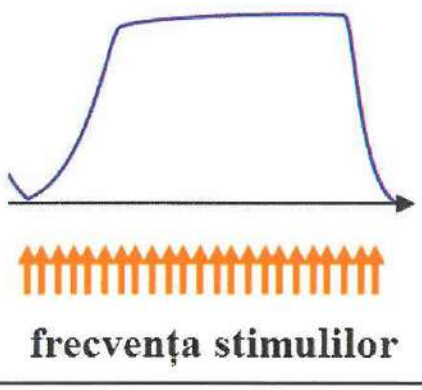
A. Tetanos incomplet



Înregistrarea tetanosului incomplet

- frecvența stimulilor în experimentul pe broască: 10-15 excitații pe secundă
- fiecare stimul din serie cade în perioada de relaxare a contracției precedente
- cauza apariției tetanosului incomplet: fuzionarea incompletă a mai multor contracții simple
- aspectul miogramei: are un platou dințat, deoarece apar relaxări incomplete între stimuli

B. Tetanos complet



Înregistrarea tetanosului complet

- frecvența stimulilor în experimentul pe broască: 20-30 excitații pe secundă
- fiecare stimul din serie cade în perioada ascendentă a contracției precedente
- cauza apariției tetanosului incomplet: fuzionarea completă a mai multor contracții simple
- aspectul miogramei: are un platou neted, deoarece mușchiul nu se mai relaxează între stimuli

SISTEMUL DIGESTIV

Compoziția chimică a alimentelor

Demonstrarea prezenței apei în alimente

Materiale necesare:

- aliment (pâine, carne)
- eprubetă
- spirtieră

Mod de lucru

- introdu alimentul într-o eprubetă
- ține eprubeta deasupra unei spirtiere aprinse
- înclină eprubeta, aproape de orizontală
- rotește mereu eprubeta

Rezultat:

- se degajă vapori de apă, care se condensează pe pereții eprubetei

Demonstrarea prezenței substanțelor organice în alimente

Materiale necesare:

- aliment: o bucățică de carne uscată
- eprubetă
- spirtieră
- hârtie roșie de turnesol

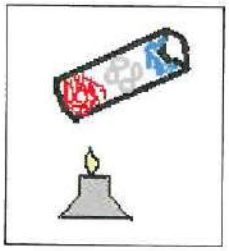
Etapa 1

Mod de lucru

- introdu alimentul într-o eprubetă
- fixează hârtia roșie de turnesol la gura eprubetei
- ține eprubeta deasupra unei spirtiere aprinse
- încălzește ușor eprubeta

Rezultat etapa 1:

a) se degajă vapori de apă, care se condensează pe pereții eprubetei
b) se albăstrește hârtia de turnesol, datorită degajării de amoniac, ceea ce demonstrează că în carne există substanțe organice
c) se degajă un miros caracteristic, ceea ce demonstrează că se ard substanțele proteice și lipidice



Etapa 2

Mod de lucru

- continuă încălzirea, dar la flacără puternică

Rezultat etapa 2:

a) se degajă fum
b) se carbonizează substanțele organice
c) în eprubetă rămâne numai cenușa reprezentată de substanțe minerale oxidate

Demonstrarea prezenței proteinelor

1. Glutenul din pâine

Materiale necesare:

- aliment: o felie de pâine
- acid azotic (colorează proteina în galben)
- pipetă

Glutenul este o proteină prezentă în semințele cerealelor

Mod de lucru

- aplică pe o felie de pâine, folosind pipeta, câteva picături de acid azotic

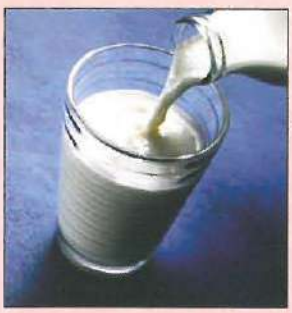
Rezultat:

- apare o pată de culoare galbenă, ceea ce demostrează prezența glutenului

2. Albumina din lapte

Materiale necesare:

- aliment: lapte
- acid azotic (colorează proteina în galben)
- pipetă
- eprubetă
- cristalizor
- spirtieră
- termometru



Mod de lucru

- pune lapte într-o eprubetă
- încălzește eprubeta până la 70° C
- observă formarea unei pelicule la suprafața laptelui, ceea ce indică prezența albuminei
- recoltează pelicula de albumină într-un cristalizor
- adaugă câteva picături de acid azotic

Rezultat:

- apare coloratia galbenă, ceea ce demostrează prezența albuminei

3. Cazeina din lapte

Materiale necesare:

- aliment: lapte
- acid acetic (oțet) sau zeamă de lămâie
- acid azotic (colorează proteina în galben)
- pipetă
- eprubetă
- hârtie de filtru
- cristalizor
- spirtieră

Mod de lucru

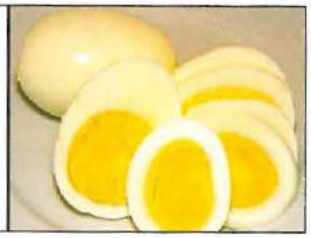
- pune lapte într-o eprubetă
- adaugă câteva picături de oțet sau zeamă de lămâie
- observă că laptele se coagulează
- filtrează laptele coagulat pentru a separa cheagul (cazeina) de zer
- adaugă câteva picături de acid azotic peste cazeină
- încălzește cazeina cu acid azotic la flacăra unei spirtiere

Rezultat:

- apare coloratia galbenă, ceea ce demostrează prezența cazeinei

Alt experiment:

- același rezultat se obține și în cazul în care se toarnă câteva picături de acid azotic pe un fragment de albuș de ou



Demonstrarea prezenței glucidelor

1. Amidonul din pâine

Materiale necesare:

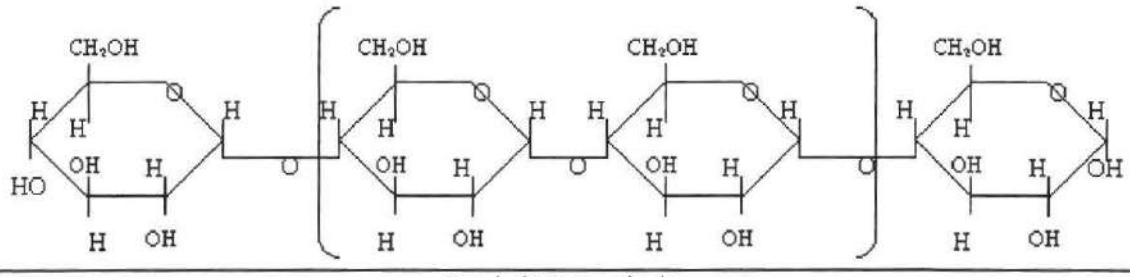
- aliment: o felie de pâine
- soluție de iod în iodură de potasiu (colorează amidonul în albastru)
- pipetă

Mod de lucru

- aplică pe o felie de pâine, folosind pipeta, câteva picături de iod în iodură de potasiu

Rezultat:

- apare o pată de culoare albastră, ceea ce demostrează prezența amidonului

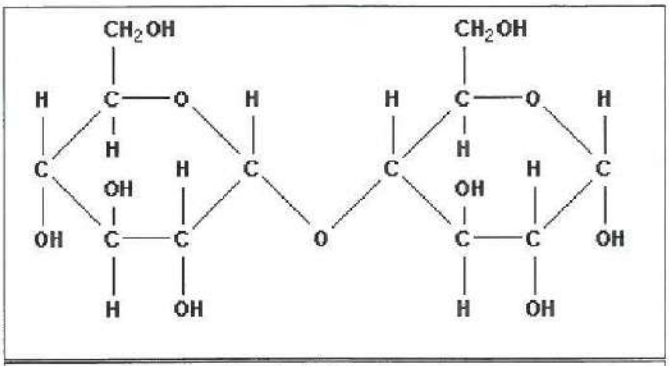


Formula chimică a amidonului

2. Maltoza din pâine

Materiale necesare:

- aliment: pâine
- nitrat de argint
- apă distilată
- eprubetă



Formula chimică a maltozei

Mod de lucru

- pune puțină pâine într-o eprubetă cu apă distilată
- agită eprubeta
- filtrează lichidul obținut
- toarnă puțin nitrat de argint

Rezultat:

- se formează un precipitat alb, ceea ce demostrează prezența maltozei

Demonstrarea prezenței lipidelor (grăsimilor)

1. Lipidele din lapte

Materiale necesare:

- aliment: lapte
- pahar Berzelius
- coală de hârtie

Mod de lucru

- lasă laptele într-un pahar Berzelius câteva ore
- observă formarea unui strat de smântână (grăsime) care se îngroașă continuu
- aplică o picătură de smântână pe coala de hârtie
- pliază și apoi presează coala de hârtie

Rezultat:

- observă pata translucidă care nu se va evapora de pe coala de hârtie și care demonstrează prezența grăsimilor

2. Lipidele din miezul de nucă

Materiale necesare:

- aliment: o nucă
- mojar
- coală de hârtie

Mod de lucru

- sparge nuca și scoate miezul de nucă
- așază miezul de nucă pe coala de hârtie și îndoaie foaia
- presează și mărunțește, cu ajutorul mojarului, miezul de nucă din coala de hârtie
- îndepărtează apoi miezul de nucă
- privește hârtia în lumină

Rezultat:

- observă cum coala de hârtie a devenit transparentă datorită petei de grăsime rezultate din presarea miezului de nucă

Acțiunea digestivă a salivei

Materiale necesare:

- pâlnie
- tifon sau hârtie de filtru
- gumă de mestecat
- hârtie neutră de turnesol
- amidon pur
- I + IK
- eprubete
- stativ pentru eprubete
- vas pentru încălzit
- spirtieră
- termometru
- cuburi de gheață

Mod de lucru

1. RECOLTAREA SALIVEI:

- spală bine gura cu apă călduță
- stimulează secreția glandelor salivare, mestecând o bucată de gumă sau efectuând un masaj energic al gingiilor
- colectează și filtrează apoi saliva
- adaugă în salivă acid acetic 3% pentru a îndepărta mucusul din salivă; agită amestecul și apoi filtrează

2. ANALIZA SALIVEI:

- este un lichid incolor
- are reacție alcalină, demonstrată prin utilizarea unei hârtii neutre de turnesol

3. PREPARAREA SOLUȚIEI DE AMIDON FIERT:

- pune într-un pahar cu apă o linguriță de amidon pur
- amestecă amidonul cu apa pentru a nu forma cocoloașe
- toarnă amestecul într-un vas cu apă care clocotește apoi timp de 5-10 minute
- lasă compoziția să se răcească
- așază soluția de amidon la decantare timp de 24 ore
- separă supernatantul
- pentru inactivarea la cald a enzimei amilaza salivară: o mică parte din salivă (1-2 ml) se fierbe în baie de apă, timp de 30 minute, apoi se răcește
- pentru inactivarea la rece a enzimei amilaza salivară: o mică parte din salivă (1-2 ml) se ține la o temperatură de 0°C

4. EVIDENȚIEREA ACȚIUNII AMILAZEI SALIVARE:

- se folosesc 5 eprubete, soluție amidon, salivă și I + IK, conform următorului tabel:

Nr. eprubetă	Soluție amidon	Salivă	I +IK	Colorație	Explicație
Eprubeta 1 proba martor	5 ml		• o picătură de I + IK	• albastră	• I +IK colorează amidonul în albastru
Eprubeta 2	5 ml	• 1 ml salivă • se agită	• se adaugă imediat după salivă o picătură de I + IK	• albastră	• un contact de scurtă durată cu saliva nu modifică structura chimică a amidonului
Eprubeta 3	5 ml	• 1 ml salivă • se agită • se lasă 30 minute	• o picătură de I + IK	Trecere progresivă prin culorile: • violet • roșu • galben La final: incoloră	• amilaza salivară desface amidonul • se trece prin stadii intermediare, de dextrine: o amilodextrina o eritrodextrina o acrodextrina
Eprubeta 4	5 ml	• 1 ml salivă fiartă și răcită • se agită • se lasă 30 minute	• o picătură de I + IK	• albastră, chiar dacă se prelungește contactul la câteva ore	• amilaza salivară a fost inactivată ireversibil prin fierbere • amidonul nu mai este hidrolizat
Eprubeta 5	5 ml	• 1 ml salivă răcită la 0°C • se agită • se lasă la temperatura camerei pentru reîncălzire	• o picătură de I + IK	Inițial, culoare albastră Trecere progresivă prin culorile: • violet • roșu • galben La final: incoloră	• amilaza salivară a fost inactivată reversibil prin temperatură scăzută • amilaza se reactivează când ajunge la temperatură normală • amidonul este hidrolizat

Acțiunea digestivă a pepsinei din sucul gastric

Glandele gastrice *secretă o enzimă proteolitică inactivă — pepsinogen — care devine activă în prezența HCl din stomac.*

Materiale necesare:

- stomac proaspăt de porc, procurat de la un abator
- instrumente de disecție
- mojar
- soluție de HCl 0,4%
- soluție de NaOH 20%
- eprubete
- pahare Berzelius
- câteva ouă fierte sau fibrină
- vas de fiert
- spirtieră
- apă distilată
- tifon

1. OBȚINEREA EXTRACTULUI DE MUCOASĂ GASTRICĂ:

Mod de lucru

- secționează stomacul de porc
- spală bine stomacul
- desprinde de pe regiunea fundică o suprafață de 10-20 cm^2 de mucoasă
- mojarează țesutul obținut
- adaugă în mojar soluția de HCl 0,4%, picătură cu picătură; HCl activează enzima proteolitică
- lasă în repaus, timp de 15-20 minute, materialul biologic obținut
- filtrează soluția printr-un tifon

Stomac secționat

2. EVIDENȚIEREA ACȚIUNII PEPSINEI GASTRICE se poate realiza prin trei experimente:

A) Primul experiment:

Mod de lucru

- separă extractul de mucoasă gastrică în două părți
- inactivează o parte din extractul de mucoasă prin fierbere în baie de apă
- taie albușul de ou în cubulețe
- pregătește două eprubete astfel:
  a) extract gastric nefiert + cubulețe de albuș
  b) extract gastric fiert și răcit + cubulețe de albuș
- ține eprubetele la o temperatură de 37°-40°, timp de mai multe ore
- analizează apoi aspectul cubulețelor de albuș

Rezultat:

a) în eprubeta cu extract fiert: cubulețele de albuș sunt intacte
b) în eprubeta cu extract nefiert: cubulețele de albuș au marginile digerate
Concluzie: enzima pepsină are acțiune digestivă asupra proteinelor
ATENȚIE! În loc de albuș de ou, ca substrat proteic, se poate folosi fibrină obținută de la un centru de colectare a sângelui.

B) Al doilea experiment:

Mod de lucru

- pregătește două eprubete astfel:
  c) extract gastric nefiert + o bază slabă, pentru neutralizarea HCl
  d) extract gastric la care nu s-a adăugat HCl + cubulețe de albuș
- ține eprubetele la o temperatură de 37°C-40°C, timp îndelungat
- analizează apoi aspectul cubulețelor de albuș

Rezultat:

- digestia nu are loc în absența HCl, deși albușul a venit în contact cu extractul gastric timp îndelungat

Concluzie:

- HCl este necesar în digestia gastrică a proteinelor, el având rol de activator al pepsinei

C) Al treilea experiment:

Mod de lucru

- pregătește patru pahare Berzelius, folosind albuș de ou, extract gastric și diferite soluții, conform următorului tabel:

Nr. pahar	Albuș de ou	Extract gastric	Soluție
Paharul 1	• câteva cubulețe	5 ml	5 ml soluție HCl 0,4%
Paharul 2	• câteva cubulețe	5 ml	5 ml apă
Paharul 3	• câteva cubulețe	5 ml extract inactivat prin fierbere și răcit	5 ml soluție HCl 0,4%
Paharul 4	• câteva cubulețe	5 ml apă	5 ml soluție HCl 0,4%

- introdu paharele în baia de apă caldă între 37°C-40°C, timp de 30 minute

Rezultat:

Nr. pahar	Reacția cubulețelor de albuș	Explicație
Paharul 1	• se descompun	• în prezența HCl, pepsina este activă • are loc hidroliza proteinei din albuș
Paharul 2	• sunt nemodificate	• în absența HCl, pepsina este inactivă • nu are loc hidroliza proteinei din albuș
Paharul 3	• sunt translucide, dar nu se descompun	• pepsina este inactivată termic • HCl nu este suficient pentru a se realiza hidroliza
Paharul 4	• sunt translucide, dar nu se descompun	• apa nu conține enzima pepsină • HCl nu este suficient pentru a se realiza hidroliza

Acțiunea digestivă a bilei

Materiale necesare:

- bilă de porc sau de bou obținută de la abator
- benzi de hârtie de filtru
- eprubete
- ulei
- lame de sticlă

EXPERIMENT 1:

Mod de lucru

- imbibă două benzi de hârtie de filtru: una cu apă, cealaltă cu bilă
- suspendă cele două benzi în câte o eprubetă de ulei până când se realizează contactul cu uleiul

EXPERIMENT 2:

Mod de lucru

- imbibă două bucăți mici de hârtie de filtru: una cu apă, cealaltă cu bilă
- aplică hârtiile de filtru pe două lame de sticlă
- depune cu o pipetă câte o picătură de ulei pe fiecare hârtie de filtru

Rezultat experiment 1:

1. uleiul pătrunde în hârtia de filtru îmbibată cu bilă
2. uleiul nu pătrunde în hârtia de filtru îmbibată cu apă

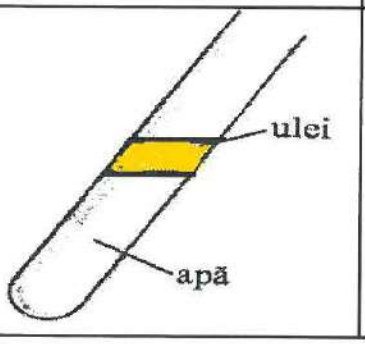
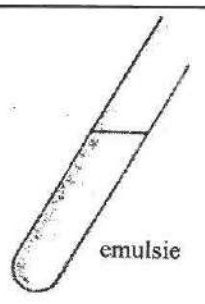
Rezultat experiment 2:

1. picătura de ulei de pe hârtia de filtru îmbibată cu bilă se aplatizează și se întinde pe suprafața hârtiei
2. picătura de ulei de pe hârtia de filtru îmbibată cu apă își menține forma

EXPERIMENT 3:

Mod de lucru

- pune puțin ulei și apă în două eprubete
- în una din eprubete mai adaugă 5-6 ml de bilă
- agită eprubetele

Eprubeta 1	Eprubeta 2
• se formează o emulsie temporară în eprubeta cu apă și ulei, cele două componente separându-se ulterior	• se formează o emulsie durabilă în eprubeta cu apă, ulei și bilă
	

Explicații:

- sărurile biliare reduc tensiunea superficială a solventului la o valoare apropiată de cea a grăsimii
- între cele două lichide aflate în contact nu mai există diferențe mari de tensiune superficială, ceea ce face ca emulsia să fie permanentă
- emulsionarea are rolul de a mări suprafața de contact a grăsimilor cu enzima specifică: lipaza pancreatică și intestinală

SÂNGELE

Observarea elementelor figurate pe frotiu de sânge

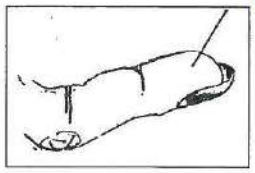
Materiale necesare:

- vată, alcool, ac steril pentru recoltare sau sânge recoltat
- lame și lamele
- albastru de metil 1%
- un amestec de alcool și eter în părți egale
- soluție May-Grü§nwald-Giemsa
- cutie Petri sau cristalizor

Mod de lucru

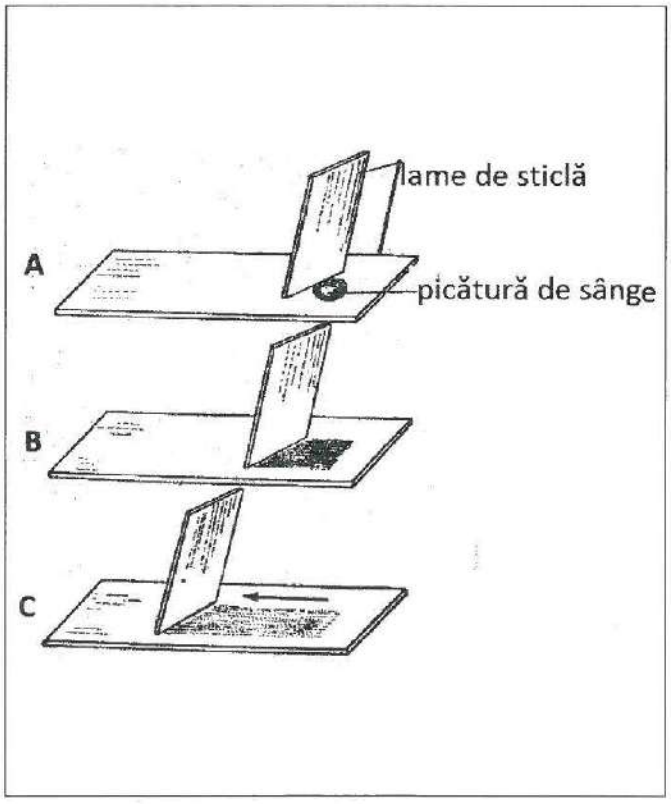
1. RECOLTAREA SÂNGELUI

- dezinfectează pulpa unui deget cu tampon de vată îmbibat în alcool
- înțeapă pulpa degetului cu un ac steril:
  a) înțeparea trebuie să fie profundă, dintr-o singură manevră
  b) sângele trebuie să apară rapid, fără presare
- șterge primele picături de sânge cu un tampon de vată



2. PREGĂTIREA FROTIULUI

- aplică marginea șlefuită a unei lame de sticlă pe deget, lângă picătura de sânge, care va adera de lamă
- așază marginea șlefuită cu picătura de sânge pe suprafața unei alte lame, aproape de capătul ei, într-o poziție oblică (unghi de 30°-40°)
- așteaptă ca picătura de sânge să se întindă prin capilarizare pe marginea celei de-a doua lame
- execută o mișcare de translație rapidă, dar ușoară, astfel încât întinderea să se facă într-un strat cât mai subțire, pentru ca elementele figurate să nu se suprapună
- agită cu mâna frotiul în aer pentru uscarea peliculei de sânge, în vederea aderării elementelor figurate de lamă și păstrării formei elementelor figurate
- nu se usucă la flacără sau la altă sursă de căldură



Stadii succesive de întindere a frotiului de sânge (A, B, C)

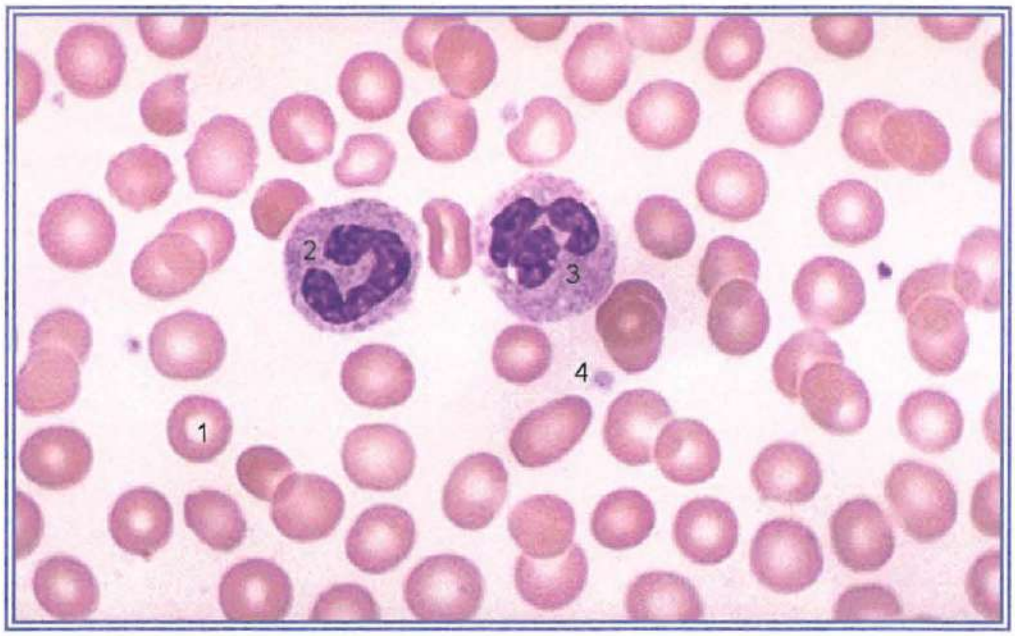
Mod de lucru

3. FIXAREA
- așază lama pe două bare de sticlă sprijinite pe marginea unei cutii Petri sau cristalizor
- aplică deasupra peliculei de sânge câteva picături dintr-un amestec de alcool și eter în părți egale
- lasă amestecul timp de 15-20 min

4. COLORAREA
- acoperă lama cu câteva picături de colorant: soluție de albastru de metil 1% sau colorantul specific May-Grünwald-Giemsa
- lasă colorantul să acționeze timp de 2-3 min, acoperind vasul pentru a nu se evapora soluția
- spală lama cu apă curată de la robinet
- șterge lama pe fața ei inferioară
- lasă să se usuce pe un suport
- analizează la microscop

Rezultat:

Globulele roșii (eritrocitele, hematiile):	Globulele albe (leucocitele):
o sunt mai numeroase o au forma unor discuri biconcave o se colorează în cărămiziu-gălbui o au dimensiuni mai mici o sunt anucleate	o sunt mai puține o au contur neregulat o prezintă nucleu colorat în roșu-violet sau mov o au dimensiuni mai mari o sunt nucleate



Imagine microscopică a elementelor figurate: 1 — eritrocit, 2 — leucocit acidofil, 3 — leucocit neutrofil, 4 — trombocit

Determinarea timpului de coagulare prin metoda picăturilor

Materiale necesare:

- vată, alcool, ac steril pentru recoltarea sângelui
- lame de sticlă
- pahar Berzelius sau cutie Petri

Rezultat:

- timpul de coagulare la om, în condiții normale, este de 2-6 minute
- un timp mai mare sau mai mic are semnificație patologică

Tehnica determinării timpului de coagulare

Mod de lucru

- dezinfectează pulpa unui deget cu tampon de vată îmbibat în alcool
- înțeapă pulpa degetului cu un ac steril:
  - înțeparea trebuie să fie profundă, dintr-o singură manevră
  - sângele trebuie să apară rapid, fără presare
- lasă să cadă câte o picătura de sânge pe două lame de sticlă
- notează timpul aplicării picăturilor de sânge
- acoperă lama cu un pahar Berzelius sau o cutie Petri pentru a evita deshidratarea
- înclină din minut în minut lama pentru a constata dacă picătura de sânge s-a coagulat
- notează timpul în care lamele pot fi ținute vertical fără ca picăturile să-și modifice convexitatea
- calculează media timpului necesar coagulării sângelui pe cele două lame de sticlă

Determinarea timpului de sângerare

Materiale necesare:

- vată, alcool, ac steril pentru recoltarea sângelui
- hârtie de filtru
- cronometru

Rezultat:

- timpul de sângerare la om, în condiții normale, este de 2-4 minute
- un timp mai mare de 5 minute are semnificație patologică

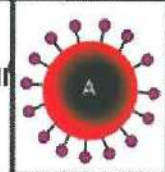
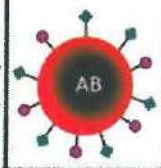
Mod de lucru

- dezinfectează lobul urechii sau pulpa unui deget cu tampon de vată îmbibat în alcool
- înțeapă lobul urechii sau pulpa degetului cu un ac steril, până la 3-4 mm adâncime
- absoarbe cu hârtia de filtru, din 30 în 30 de secunde, picăturile de sânge care ies spontan, fără manevre de presiune
- cronometrează timpul din momentul înțepării până când hârtia de filtru nu se mai pătează cu sânge

Tehnica determinării timpului de sângerare

Determinarea grupelor de sânge

Determinarea grupelor de sânge *se bazează pe reacția specifică antigen-anticorp.*
Grupele de sânge sunt determinate de:
1. Antigenele = aglutinogenele A și B
2. Aglutininele = anticorpii α și β
În sânge, antigenele nu pot exista în prezența aglutininelor corespunzătoare.

	Grupa A	Grupa B	Grupa AB	Grupa O
HEMATII				
Anticorpi (aglutinine)	beta	alfa	anticorpi absenți	alfa și beta
Antigene (aglutino-gene)	antigen A	antigen B	A și B antigen	antigen absent

Materiale necesare:

- Trei sticluțe cu ser hemotest:
  - ser hemotest O (I) — are ambele aglutinine (anticorpi) α și β
  - ser hemotest A (II) — are aglutinine (anticorpi) β
  - ser hemotest B (III) — are aglutinine (anticorpi) α
- lame de sticlă
- pipete
- vată, alcool, eter
- ac steril pentru recoltarea sângelui
- baghete diferite de sticlă

Mod de lucru

1. PLASAREA PICĂTURILOR DE SER HEMOTEST:
   - serul hemotest reprezintă serul sangvin tratat cu un conservant, ser de la o persoană cu grup sangvin cunoscut
   - degresează o lamă de sticlă cu alcool și eter
   - plasează lama pe un fond alb
   - folosește trei pipete diferite pentru a așeza pe o lamă de sticlă trei picături de ser hemotest, câte una din fiecare ser, în ordinea O-A-B, de la stânga la dreapta:

Ser O (I) are	Ser A (II) are	Ser B (III) are
aglutinine α și β	aglutinină β	aglutinină α
O I	AII	BIII

Mod de lucru

2. RECOLTAREA SÂNGELUI:

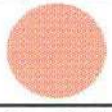
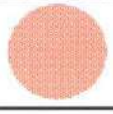
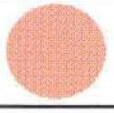
- dezinfectează pulpa unui deget (al 4-lea) cu tampon de vată îmbibat în alcool
- înțeapă pulpa degetului cu un ac steril:
  - înțeparea trebuie să fie profundă, dintr-o singură manevră
  - sângele trebuie să apară rapid, fără presare

3. AMESTECAREA PICĂTURILOR DE SER ȘI SÂNGE:

- raportul de picătură de sânge-picătură hemotest trebuie să fie de aproximativ 1/20
  - a) la o lamă de sticlă și recoltează cu un colț o picătură de sânge
    - amestecă cu colțul lamei picătura de sânge cu picătura de ser hemotest O (I)
  - b) Cu un alt colț al aceleiași lame de sticlă recoltează altă picătură de sânge
    - amestecă cu colțul lamei picătura de sânge cu picătura de ser hemotest A (II)
  - c) Cu un alt colț al aceleiași lame de sticlă recoltează altă picătură de sânge
    - amestecă cu colțul lamei picătura de sânge cu picătura de ser hemotest B (III)

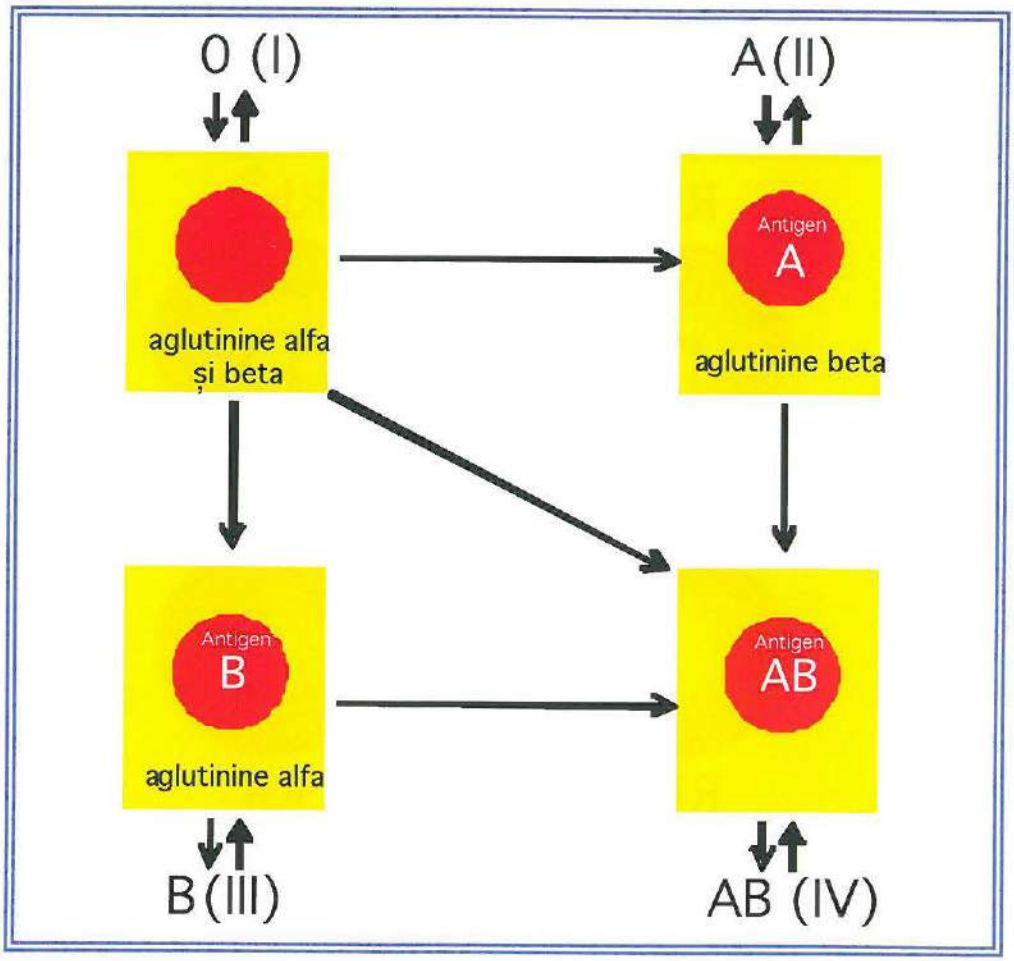
ATENȚIE! Fiecare picătură de sânge poate să fie așezată lângă fiecare picătură de ser hemotest, urmând ca apoi amestecarea celor două să se facă folosind baghete diferite de sticlă

4. ANALIZA AGLUTINĂRII de pe lamă se face după 2-3 minute:

Aspectul picăturilor			Aglutinare	Rezultat
Ser O (I)	Ser A (II)	Ser B (III)	• aglutinare absentă • picăturile sunt uniform colorate în roz	Grupa O (I)
aglutinine α și β	aglutinină β	aglutinină α		
Ser O (I)	Ser A (II)	Ser B (III)	• aglutinare în serurile O și B	Grupa A (II)
aglutinine α și β	aglutinină β	aglutinină α		
Ser O (I)	Ser A (II)	Ser B (III)	• aglutinare în serurile O și A	Grupa B (II)
aglutinine α și β	aglutinină β	aglutinină α		
				
Ser O (I)	Ser A (II)	Ser B (III)	• aglutinare în toate serurile	Grupa AB (IV)
aglutinine α și β	aglutinină β	aglutinină α		
				

Rezultat:

Condiția unei transfuzii de sânge este ca în sângele primitorului să nu existe aglutinine care să atace hematiile care vin prin sângele donatorului.
Schema transfuziei de sânge este următoarea:



Schema transfuziei de sânge în Sistemul ABO

Persoanele cu grupa 0 (I) sunt donatori universali, deoarece hematiile nu au aglutinogene.

Persoanele cu grupa AB (IV) sunt primitori universali, deoarece nu au aglutinine în plasmă.

Sistemul Rh al grupelor sangvine

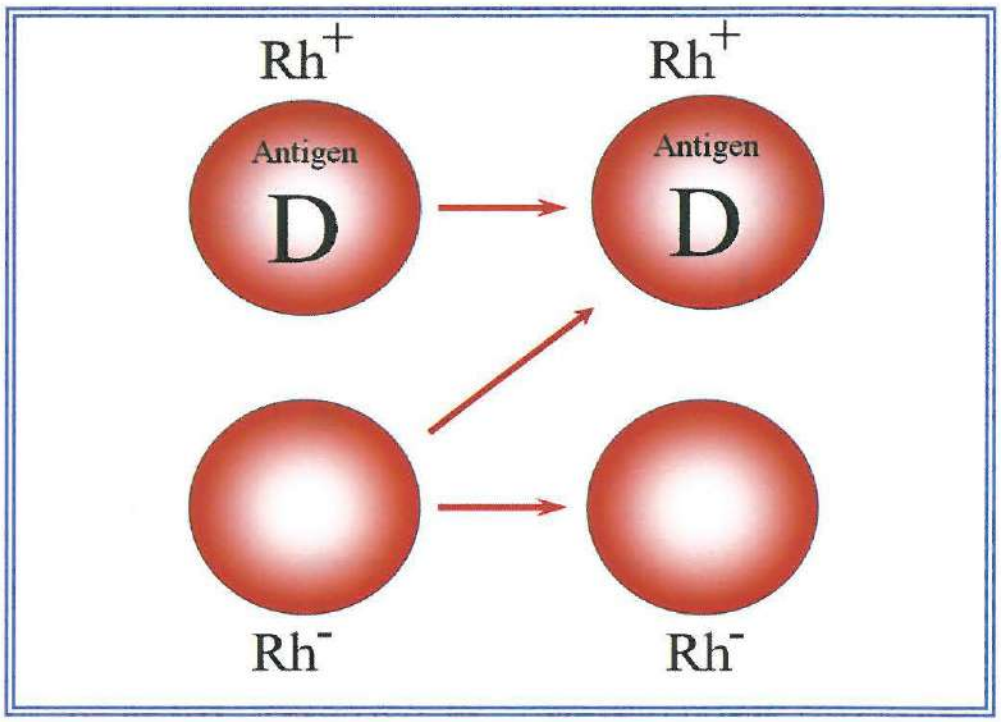
*În sistemul **Rh (Rhesus sau CDE):***

1. clasificarea sângelui se face după prezența sau absența unor proteine specifice pe suprafața hematiilor

2. cea mai frecventă proteină de pe hematii este factorul D (antigenul D)

3. spre deosebire de sistemul ABO, în sistemul Rh absența antigenului nu presupune existența anticorpilor specifici; indivizii Rh^- nu au în mod normal în ser anticorpi anti D

Tipuri de organisme după Rh	Antigen D	Frecvența în populație
Rh^+ (pozitiv)	prezent	85%
Rh^- (negativ)	absent	15%

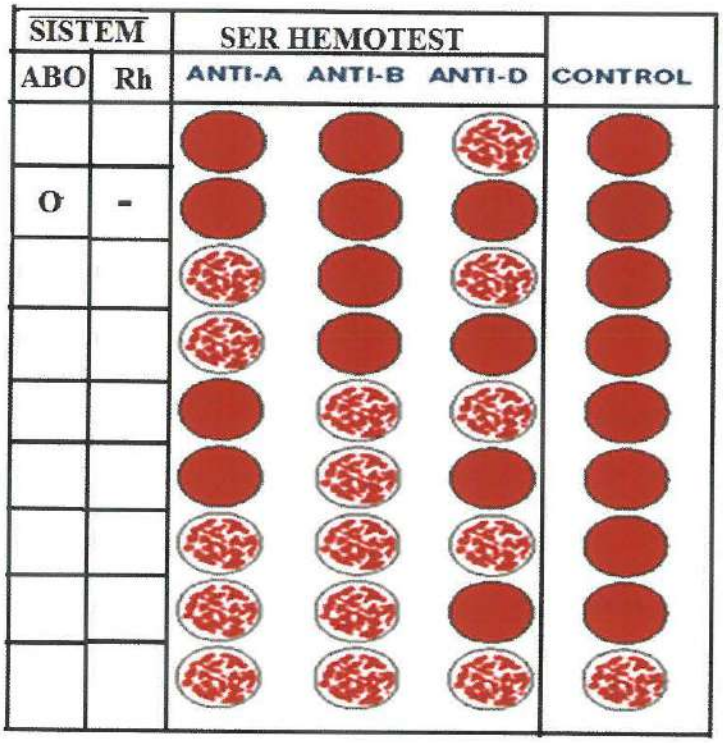


Schema transfuziei de sânge în sistemul Rh

TEMA nr. 1

Mod de lucru

- tabelul următor cuprinde determinările grupelor de sânge în sistemul ABO și sistemul Rh
- analizează aspectul picăturilor de sânge
- stabilește grupele sangvine pentru sistemul ABO și sistemul Rh
- notează grupele corespunzătoare în căsuțele din primele două coloane, după modelul completat pentru grupe
- ATENȚIE:
  — un rezultat este eronat; identifică picătura în care aglutinarea nu trebuie să se producă
  — ultima coloană reprezintă picăturile de sânge cu rol de control/martor



Exemple de rezultate în determinarea grupelor de sânge în sistemul ABO și Rh

aglutinare absentă

aglutinare prezentă

TEMA nr. 2

Mod de lucru

- tabelul următor cuprinde grupe de sânge în sistemul ABO și sistemul Rh
- stabilește în care situații se poate efectua transfuzia de sânge
- desenează câte o picătură de sânge în căsuțele în care transfuzia este posibilă
- respectă modelul completat în tabel, unde o persoană cu grupa sangvină A, Rh^+ poate să primească sânge de la o persoană cu grupa sangvină O, Rh^+

PRIMITORI DE SÂNGE	DONATORI DE SÂNGE								
	GRUPA sangvină	O^-	O^+	B^-	B^+	A^-	A^+	AB^-	AB^+
	AB^+								
	AB^-								
	A^+								
	A^-								
	B^+								
	B^-								
	O^+								
	O^-								

Tabelul transfuziilor de sânge

SISTEMUL CIRCULATOR

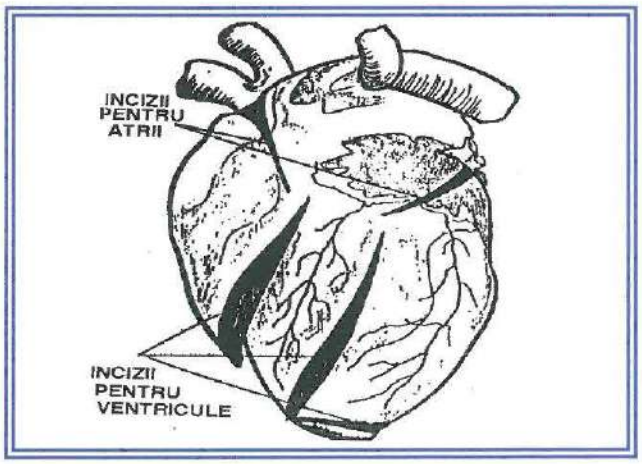
Disecția inimii

Materiale necesare:

- o inimă de vițel, de porc sau de oaie (trebuie ca trunchiurile marilor vase să fie secționate cât mai departe de inimă)
- trusă de disecție și tăviță de disecție
- vată
- alcool

Mod de lucru

- observă conformația externă a inimii: forma, dimensiunile, șanțurile longitudinal și transversal cu ramurile arterelor coronare
- incizează fiecare cavitate a inimii:



Liniile inciziei cavităților inimii

1. ATRIUL DREPT:
- incizia începe de la mijlocul spațiului dintre cele două vene cave
- tăierea trebuie să meargă rectiliniu
- incizia se termină la baza ventriculului corespunzător

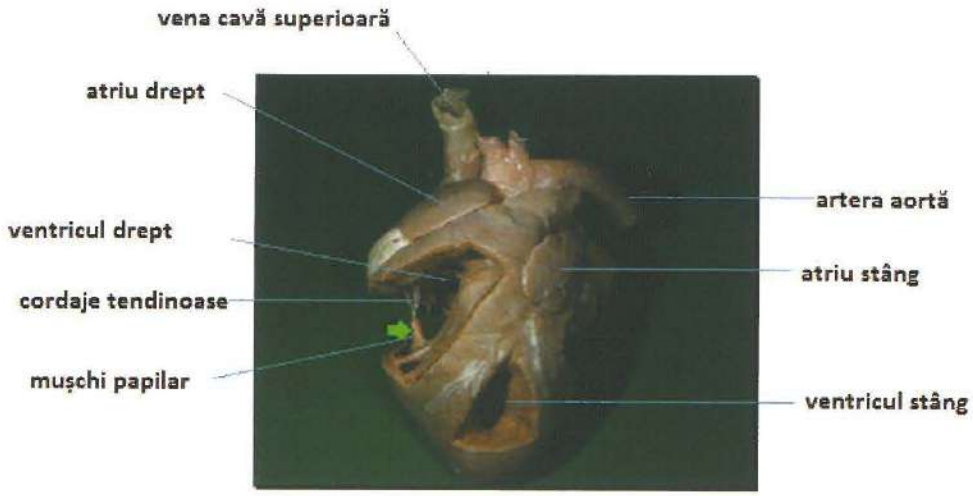
2. ATRIUL STÂNG:
- incizia începe între rădăcinile drepte și stângi ale venelor pulmonare
- tăierea trebuie să meargă rectiliniu
- incizia se termină la baza ventriculului corespunzător

3. VENTRICUL DREPT:
- secțiunea de deschidere va avea formă de „V" cu vârful în jos
- incizia începe de la baza arterei pulmonare
- tăierea trebuie să meargă paralel cu șanțul anterior, în care se află artera coronară anterioară
- incizia merge până aproape de vârful ventriculului
- incizia se îndreaptă apoi din nou în sus, făcând un unghi de 60° cu prima incizie

4. VENTRICUL STÂNG:

Mod de lucru

- secțiunea de deschidere va avea formă de „V" cu vârful în jos
- incizia începe de la baza arterei aorte
- tăierea trebuie să meargă paralel cu șanțul anterior, în care se află artera coronară anterioară
- incizia merge până aproape de vârful ventriculului
- incizia se îndreaptă apoi din nou în sus, făcând un unghi de 60° cu prima incizie



Disecția inimii

Rezultat:

După realizarea inciziilor cavităților:

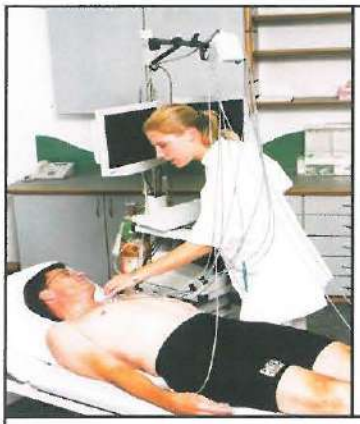
- observă structura peretelui inimii — endocard, miocard, epicard
- compară grosimea miocardului atrial cu a celui ventricular și a miocardului celor două ventricule
- în atrii: observă orificiile de comunicare cu venele și cu ventriculele
- în ventricule: ridică cu pensa de vârful lamboului format prin decuparea peretelui ventricular și analizează mușchii papilari, cordoanele tendinoase, valvulele atrioventriculare și sigmoide

Electrocardiograma

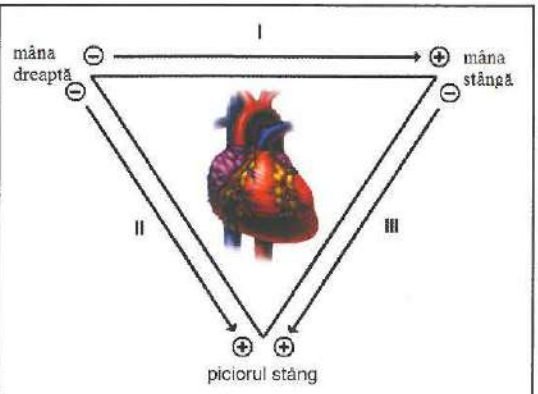
Electrocardiograma *reprezintă înregistrarea grafică a manifestărilor electrice ale ciclului cardiac.*

Înregistrare:

- manifestările electrice ale depolarizărilor și repolarizărilor din miocard pot fi înregistrate indirect, la suprafața pielii, prin curenții generați de lichidele extracelulare
- se folosesc mici discuri metalice, denumite electrozi, atașați de piele la nivelul toracelui, brațelor și picioarelor
- microelectrozii sunt conectați la un aparat ce transformă impulsurile electrice într-o reprezentare grafică, pe care o înregistrează pe hârtie
- reprezentarea grafică apare sub forma unei linii, este analizată de aparat și mai apoi de către medic



Electrocardiograf



Dispunerea standard a electrozilor prin cele trei derivații I, II, III

Interpretarea EKG:

EKG are unde (curbe, deflexiuni de amplitudini variabile):

- unde pozitive: P, R, T
- unde negative: Q, S

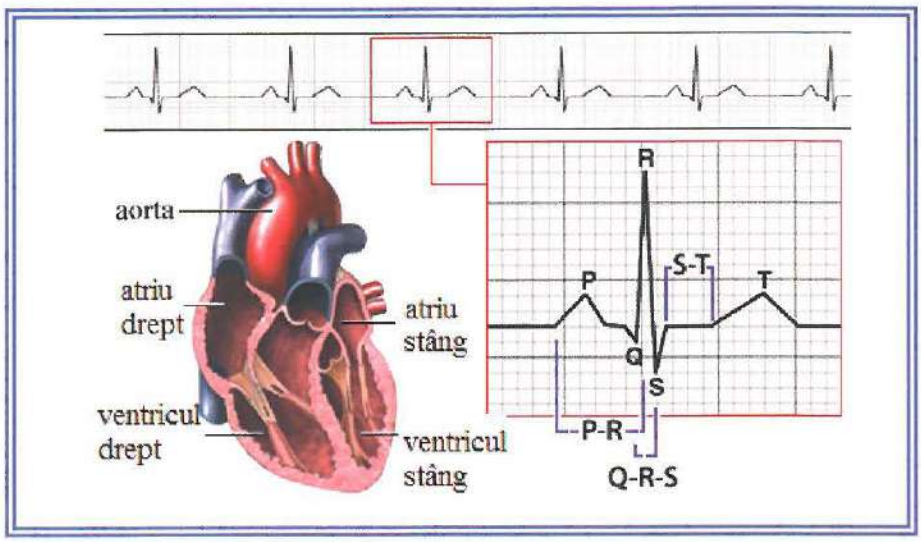
Unde (curbe)	Semnificație	Aspect
1. unda P	• corespunde sistolei atriale • este determinată de propagarea depolarizării din regiunea nodulului sinoatrial în musculatura atrială	• undă pozitivă, mică
2. unda (complexul ventricular) QRS	• corespunde sistolei ventriculare • apare înaintea deschiderii valvulelor sigmoide	• cea mai amplă undă • începe cu Q, care este începutul activării septului interventricular • se termină cu S, care este sfârșitul activității ventriculare
3. unda T	• corespunde repolarizării ventriculare • coincide cu faza de ejecție • se termină înaintea închiderii valvulelor sigmoide (zgomotul II)	• undă pozitivă, mică

EKG are segmente (linii orizontale între două unde învecinate):

Segment	Semnificație
1. segmentul PQ	• reprezintă depolarizarea atrială durabilă • unda de repolarizare a atriilor nu apare, confundându-se cu complexul QRS
2. segmentul TP	• este o porțiune izoelectrică • reprezintă diastola cardiacă • indică lipsa oricărei excitații

EKG are intervale (porțiuni între începutul unei unde și începutul alteia):

Interval	Semnificație	Aspect
1. interval PR	• impulsul este condus de la nodulul sinoatrial la cele două ramuri ale fasciculului His	• include undele P și Q
2. interval ST	• ventriculul este depolarizat	• este o porțiune izoelectrică • apare ca o linie dreaptă între complexul QRS și unda T

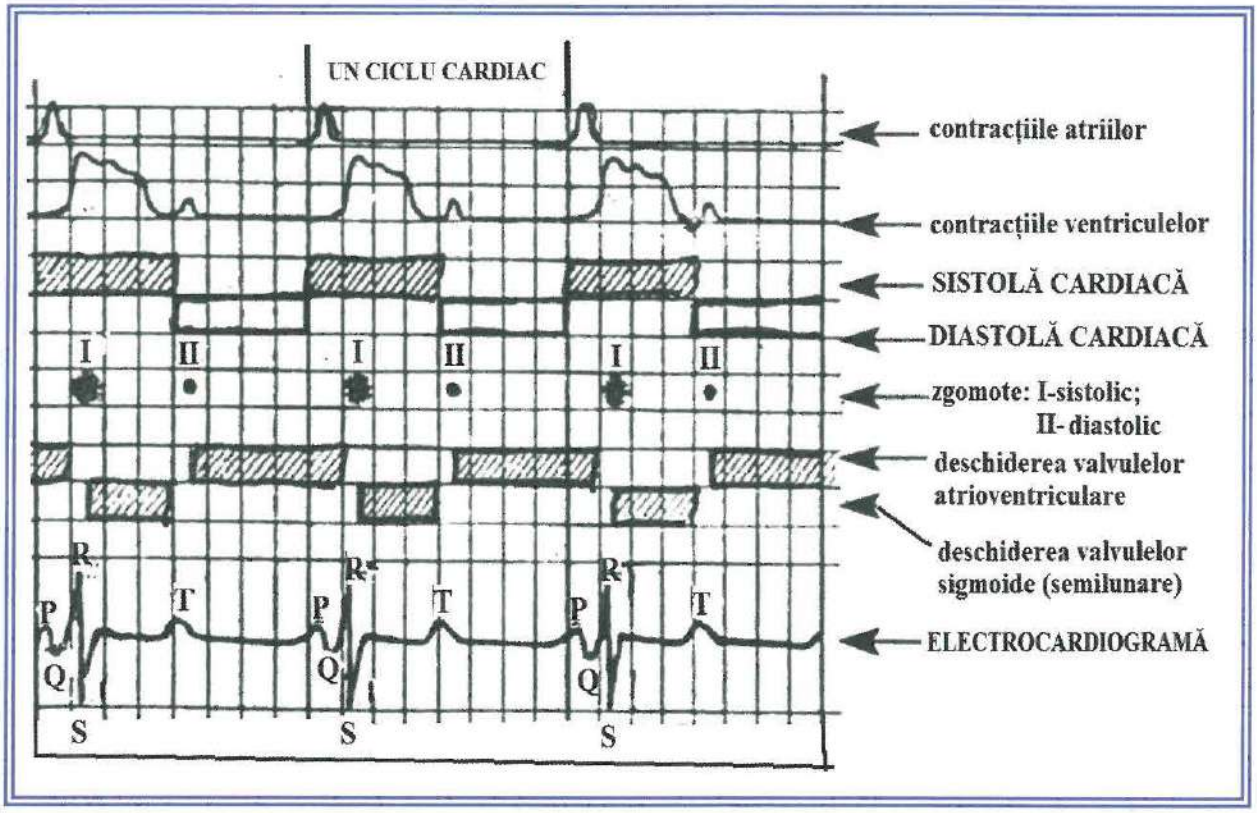


Electrocardiogramă

- **un EKG normal nu exclude posibilitatea existenței unei afecțiuni cardiace**
- **electrocardiograma trebuie interpretată în contextul simptomatologiei, istoricului medical, examenului clinic și, dacă este necesar, a altor investigații**

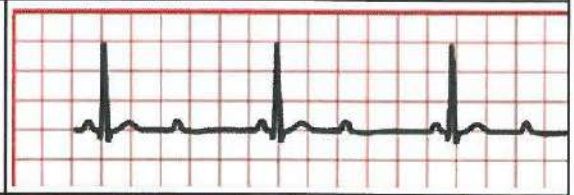
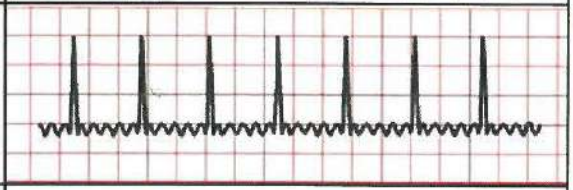
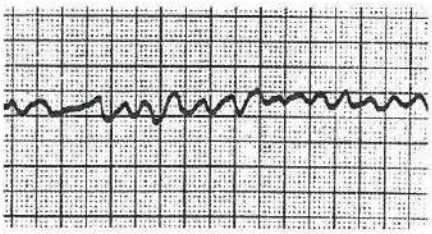
Analizează graficul următor și stabilește corelația undelor și intervalelor cu evenimentele cardiace:

Mod de lucru



Relația EKG — contracții — relaxări — zgomote — valvule

Aritmii cardiace:

Denumire	Frecvența cardiacă	Imagine
BRADICARDIE	• sub 60 de bătăi pe minut	
TAHICARDIE	• peste 100 de bătăi pe minut	
FIBRILAȚIE	• apare în special la persoane în vârstă • contrațiile atriilor sunt atât de rapide, încât pereții atriali nu reușesc să țină ritmul și prezintă o activitate dezorganizată • inima nu poate pompa tot atât de mult sânge ca una normală • sângele se acumulează la nivelul atriilor, ceea ce poate duce frecvent la formarea de cheaguri în atrii	

Demonstrarea rolului valvulelor atrioventriculare: experimentul lui Luciani

Materiale necesare:

- 1-2 inimi de vițel sau de porc
- trusă de disecție și tăviță de disecție
- un stativ cu un inel metalic sau confecționat din sârmă mai tare
- recipient
- ac și ață de cusut

Mod de lucru

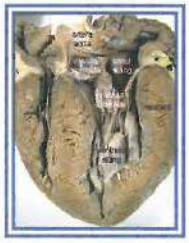
- spală bine inima de cheagurile de sânge
- taie scurt, aproape de inimă arterele aortă și pulmonară
- leagă strâns arterele, încât să nu se poată evacua lichidul prin ele atunci când se vor comprima ventriculele
- deschide atriul drept sau stâng, răsfrânge marginile tăieturii pe marginile inelului și prinde-le cu ață de el
- așază un recipient sub inima astfel fixată pe inelul metalic
- observă direcția valvulelor atrioventriculare, orientate spre ventricule
- toarnă apă într-un atriu
- observă cum apa deschide valvula atrioventriculară și trece în ventricul
- comprimă cu mâna ventriculul respectiv

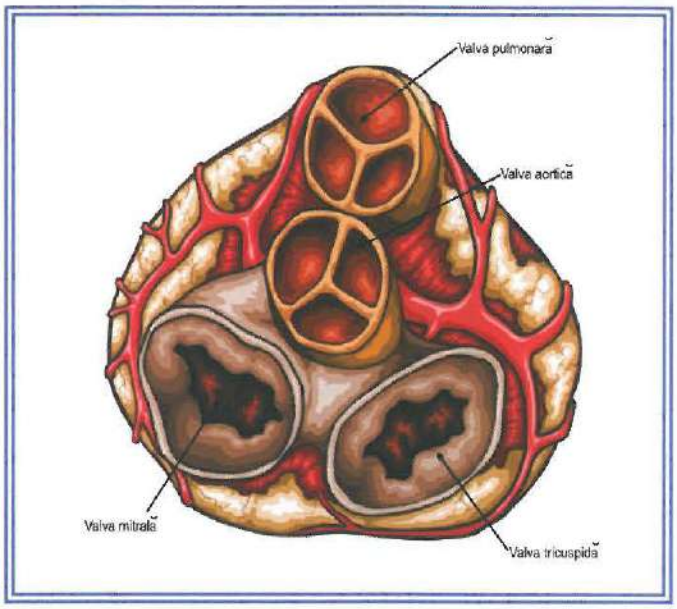
Rezultat:

Se observă că:

- orificiul atrioventricular este închis datorită împingerii valvulelor de presiunea exercitată de apă, trecerea apei spre atrii fiind blocată
- orificiul spre artera corespunzătoare se deschide prin alipirea valvulelor semilunare (sigmoide) de pereții arteriali

Aparat valvular: disecție și schemă





Manifestările acustice ale activității inimii

Materiale necesare:

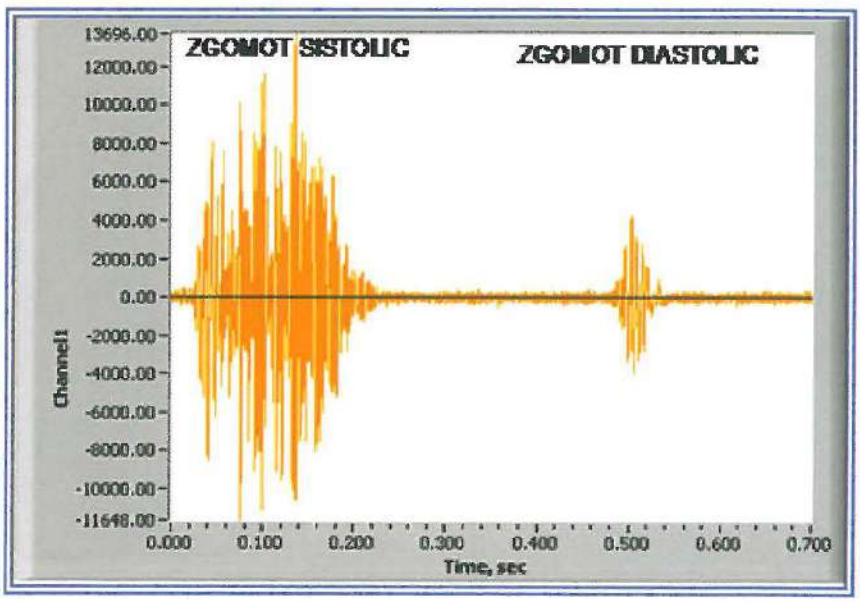
- stetoscop

Mod de lucru

- manifestările acustice pot fi ascultate în dreptul inimii, utilizând stetoscopul
- elevii își pot asculta reciproc zgomotele cardiace

Particularități	ZGOMOT SISTOLIC	ZGOMOT DIASTOLIC
Momentul producerii	La începutul sistolei ventriculare	La începutul diastolei ventriculare
Cauza zgomotului	Închiderea valvulelor atrioventriculare	Închiderea valvulelor semilunare (sigmoide) de la baza arterelor
Localizare	Către vârful inimii, în spațiul V intercostal stâng, pe linia medio-claviculară — pentru valvula mitrală Către vârful inimii, în spațiul IV intercostal stâng, la marginea sternului — pentru valvula tricuspidă	Către baza inimii, imediat în vecinătatea sternului: • în spațiul II intercostal stâng pentru valvula arterei pulmonare • în spațiul II intercostal drept pentru valvula arterei aorte
Durată	Mai mare	Mai scurtă
Tonalitate	Mai joasă	Mai ridicată

Rezultat:



Înregistrarea computerizată a zgomotelor inimii

Manifestări mecanice ale activității inimii — șocul apexian

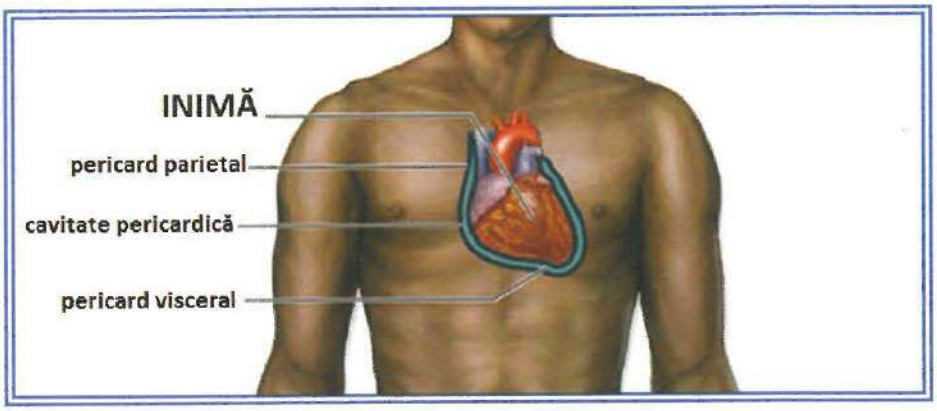
- *în timpul sistolei ventriculare, inima suferă o ușoară distorsiune*
- *ventriculul stâng, orientat posterior, se deplasează anterior în timpul sistolei*
- *când ventriculele se contractă, vârful inimii ia contact cu peretele toracic*
- *șocul apexian este sincron cu zgomotul sistolic*

Materiale necesare:

- stetoscop

Mod de lucru

- manifestările mecanice pot fi analizate în dreptul inimii
- aplică palma în dreptul spațiului V intercostal stâng
- efectuează o autoobservare sau o observare reciprocă



Dispunerea inimii

Factorii care modifică ritmul cardiac:

- **vârsta**
- **talia**
- **stările emoționale**
- **temperatura ambiantă**
- **condițiile de antrenament**
- **stările patologice**

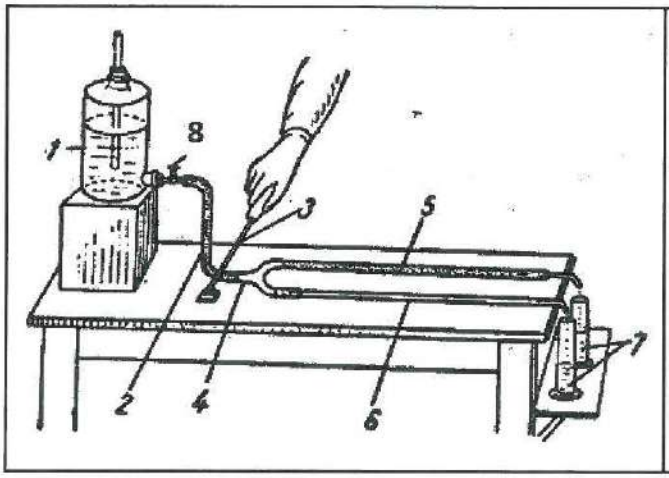
Rolul țesutului elastic din structura arterelor — experimentul lui Marey

Materiale necesare:

- flacon de sticlă cu robinet
- tub mic de sticlă
- tub mic de cauciuc pentru legătură
- manetă pentru a deschide sau închide tubul de cauciuc
- două tuburi egale ca lungime (70-80 cm) și același lumen, unul din cauciuc subțire, celălalt din tub rigid metalic sau de sticlă
- două vase gradate pentru colectarea apei scurse

Mod de lucru

- construiește dispozitivul pentru experiment, conform imaginii



Experimentul lui Marey:
1. flacon de sticlă, cu apă
2. tub elastic
3. manetă
4. tub „Y", de legătură
5. tub de cauciuc
6. tub de sticlă
7. vase pentru colectarea apei scurse
8. robinet

- pune apă în flacon
- deschide robinetul
- ridică maneta
- lasă apa să curgă în cele două tuburi egale
- comprimă apoi tubul de legătură, în mod ritmic, folosind maneta, astfel încât în cele două tuburi egale să ajungă apă cu intermitență, val după val

Rezultat:

- prin tubul de sticlă: apa curge sacadat
- prin tubul de cauciuc: apa curge continuu, datorită elasticității pereților tubului
- cantitatea de apă acumulată în vasul gradat corespunzător tubului de cauciuc este mai mare față de cea din tubul de sticlă (sau de metal)

Elasticitatea tubului de cauciuc din experimentul lui Marey este comparabilă cu elasticitatea pereților arteriali, cu rolul de a transforma debitul sangvin, propulsat scadat de ventricule, în debit continuu

Măsurarea tensiunii arteriale

Măsurarea presiunii sângelui *se bazează pe principiul comprimării unei artere mari cu ajutorul unei manșete de cauciuc în care se modifică presiunea.*

Materiale necesare:

- tensiometru, format din:
  - manometru
  - manșetă pneumatică
  - pară de cauciuc, cu un șurub la bază
- stetoscop

Mod de lucru

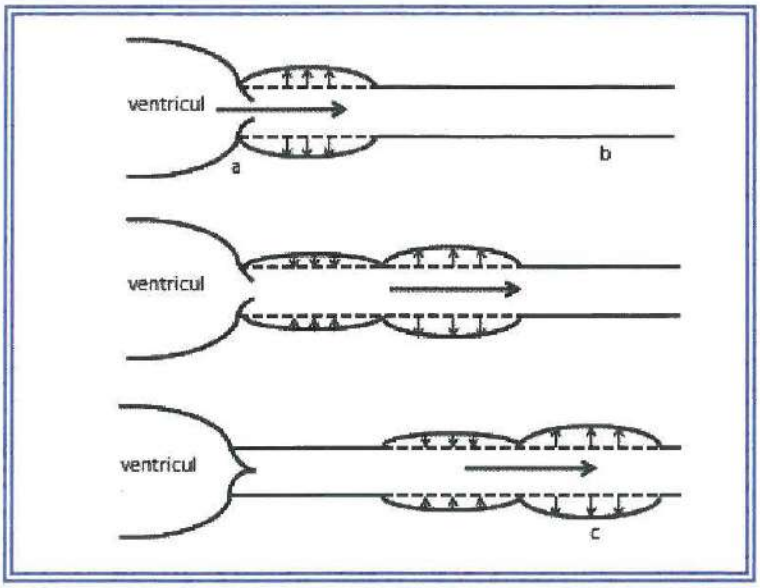
- montează manșeta pneumatică pe brațul drept al unui elev, deasupra plicii cotului
- plasează stetoscopul pe plica cotului
- pompează aer cu para de cauciuc până când presiunea din manșetă depășește presiunea sângelui din artera radială (17-20 cm Hg) și pulsul devine imperceptibil
- decomprimă apoi progresiv, prin slăbirea șurubului plasat lângă para de cauciuc, până când presiunea din manșetă egalează presiunea sângelui
- se aude primul zgomot, prima pulsație, deoarece sângele trece prin vas, provocând destinderea pereților
- notează presiunea pe care o indică manometrul: este o presiune maximă, corespunzătoare sistolei ventriculare (100-140 mm Hg)
- continuă decomprimarea
- observă că zgomotele arteriale se intensifică, apoi se atenuează treptat și în cele din urmă dispar
- notează presiunea pe care o indică manometrul la dispariția zgomotelor: este o presiune minimă, corespunzătoare diastolei ventriculare (60-80 mm Hg)

Tehnica de măsurare a tensiunii arteriale cu ajutorul tensiometrului cu manometru

Evidențierea pulsului arterial

Pulsul arterial:

- reprezintă vibrația care se simte la palparea oricărei artere comprimate pe un fond dur
- corespunde în timp și frecvență sistolei ventriculare
- este determinat de unda vibratorie care ia naștere în momentul când sângele împins de ventriculul stâng presează sângele aflat în aortă
- viteza undei pulsatile este de 5 m/s, aproximativ de 10 ori mai mare decât viteza de curgere a sângelui (0,5 m/s)



Rolul elasticității vaselor

a — deschiderea valvulei sigmoide (semilunare), b — artera aortă, c — deplasarea coloanei de sânge

- pentru a percepe unda vibratilă, comprimarea trebuie să se facă cu o intensitate egală cu presiunea din artera respectivă
- controlând pulsul, se obțin indicații asupra frecvenței cardiace și asupra forței de contracție a inimii (pulsul fiind puternic sau slab, abia perceptibil)

DETERMINARE 1

Materiale necesare:

- o oglindă de buzunar

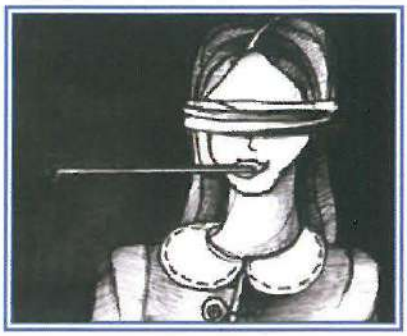
Mod de lucru

- plasează subiectul pe un scaun, în poziția „picior peste picior", având spațiul popliteal al unui membru sprijinit pe genunchiul celuilalt; se relaxează membrul
- observă că vârful piciorului manifestă oscilații ritmice
- așază pe vârful piciorului o oglindă pe care se proiectează un fascicul de lumină care este reflectat pe un ecran sau pe perete
- urmărește pulsațiile pe ecran, spotul de lumină produs de raza reflectată deplasându-se amplificat

DETERMINARE 2

Materiale necesare:

- baghetă de lemn ușor și un pai, lungi de 25-30 cm
- un dop de plută



Mod de lucru

- subiectul ține între dinți, nu prea strâns, bagheta de lemn
- se observă că bagheta oscilează ritmic și corespunzător frecvenței pulsului

DETERMINARE 3

Materiale necesare:

- cronometru sau ceas cu secundar

Măsurarea pulsului arterial

Mod de lucru

Pulsul se poate palpa pe următoarele artere:
radială, carotidă, femurală, poplitee, temporală superficială

a) Măsurarea pulsului radial
— strânge ușor pumnul stâng
— folosește extremitatea degetelor de la mâna dreaptă pentru a palpa artera radială, în apropierea articulației radio-carpiene
— comprimă artera, în dreptul degetului mare, înaintea încheieturii, apăsând-o pe planul dur osos al osului radius
— numără pulsațiile timp de un minut

- Repetă măsurarea pulsului după un efort fizic (exemplu: 15 și 30 genuflexiuni)
- Compară rezultatele cu cele obținute, în aceleași condiții, în cazul altor colegi
- Alcătuiește un tabel în care să treci valorile obținute
- Explică diferențele obținute.

Situația organismului	Valoarea pulsului		
	elev 1	elev 2	elev 3
Repaus			
După 15 genuflexiuni			
După 30 genuflexiuni			

Rezultat:

- în repaus, pulsul este între 70-80 unde pe minut
- în efort, pulsul poate crește la 200 unde pe minut

SISTEMUL RESPIRATOR

Măsurarea perimetrului toracic

Materiale necesare:

- metru de croitorie
- cronometru

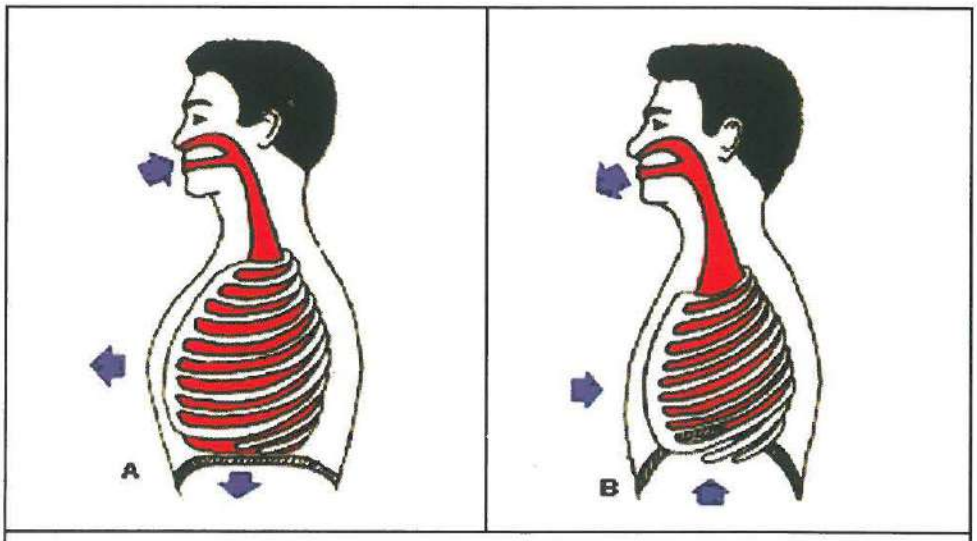
Mod de lucru

Experimentul 1 — cu elevul în repaus:

- aplică metrul de croitorie la nivelul superior al omoplatului, cu brațele lăsate în jos
- măsoară perimetrul toracic al unui elev direct peste cămașă sau bluză, în inspirație și apoi în expirație normală
- cronometrează numărul de respirații pe minut
- rezultat: diferența dintre cele două valori obținute prin măsurarea toracelui este, la un om sănătos, de:
  - 6-7 cm la bărbați
  - 4-9 cm la femei

Experimentul 2 — cu elevul în efort:

- invită elevul să execute un efort fizic susținut pentru o scurtă durată de timp (să ridice de mai multe ori o greutate, să alerge timp de câteva minute pe culoar etc.)
- măsoară perimetrul toracic al unui elev direct peste cămașă sau bluză, în inspirație și apoi în expirație forțată
- cronometrează numărul de respirații pe minut
- rezultat: frecvența și amplitudinea au crescut



Ventilația pulmonară

A. Inspirație B. Expirație

Capacitatea de apnee voluntară

Materiale necesare:

- cronometru

Mod de lucru

- numără respirațiile elevului pe minut în caz de repaus
- invită un elev să-și rețină respirația pentru un moment (apnee voluntară)
- cronometrează perioada de apnee
- numără respirațiile elevului după perioada de apnee

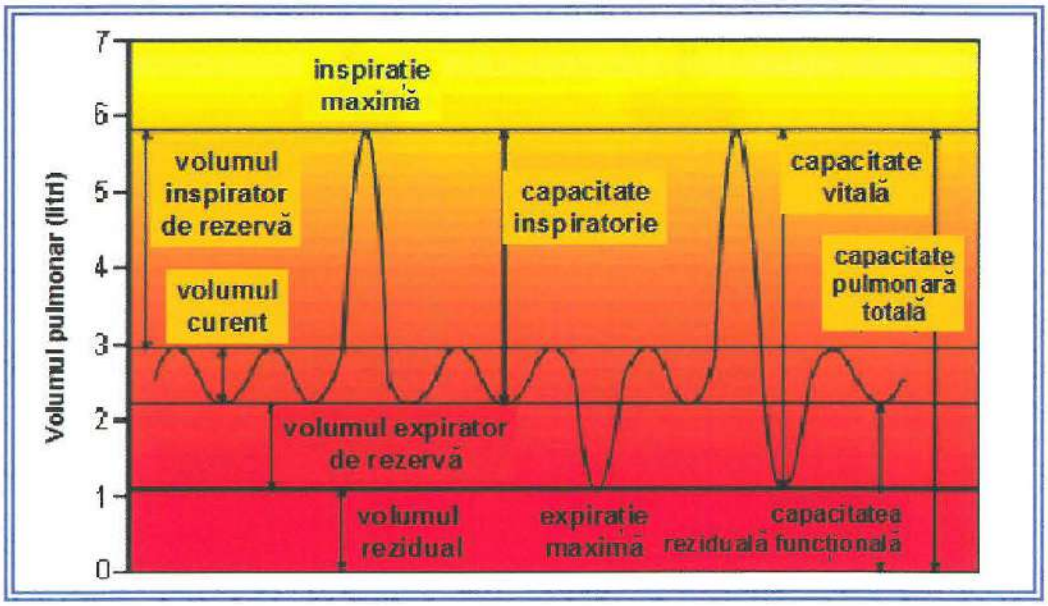
Rezultat:

1. apneea voluntară după o expirație forțată poate dura circa 20 de secunde
2. apneea voluntară după o inspirație forțată poate fi prelungită la circa 30-60 de secunde

Apneea produce o anoxie a țesuturilor, care este urmată imediat de o accelerare a frecvenței la 20-25-30 pe minut (de la 16-18 în condiții normale), numită POLIPNEE compensatoare

Temă:

- stabiliți cum se modifică frecvența respirației în următoarele circumstanțe:
  1. Altitudine mare (exemplu: pe munte)
  2. Temperatură ridicată (exemplu: febra)
  3. Jet de apă rece proiectat neașteptat pe tegument
  4. Vorbire
  5. Strănut
  6. Deglutiție
  7. Sughiț



Volumele și capacitățile respiratorii înregistrate cu ajutorul spirografului

Demonstrarea mecanicii respiratorii cu aparatul Donders

*Experimentul cu **aparatul Donders** permite înțelegerea rolului mușchiului diafragm și a elasticității pulmonare în ventilația pulmonară.*

Aparatul Donders se compune din:

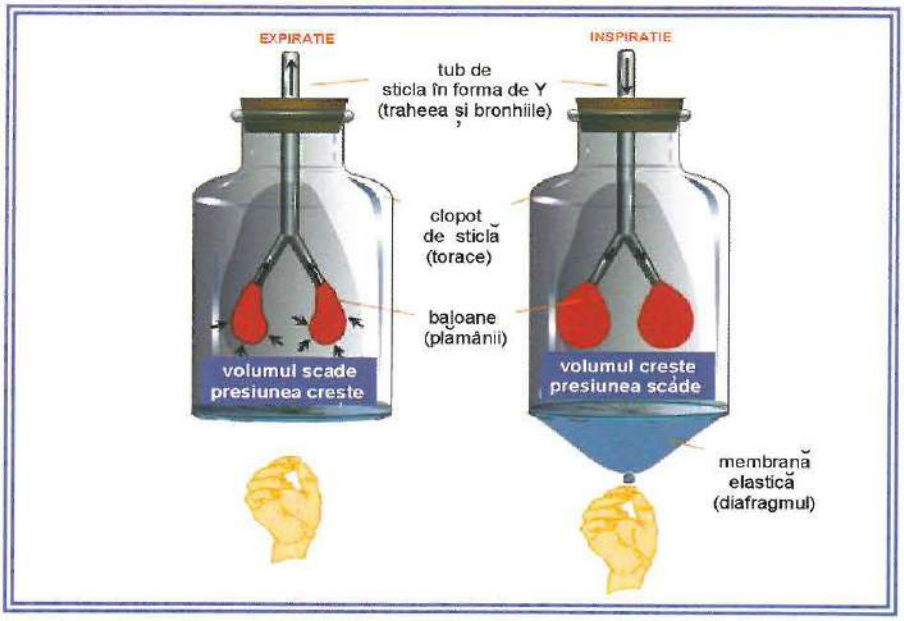
- clopot de sticlă
- dop prin care trece un tub de sticlă bifurcat în „U"
- două baloane de cauciuc, câte unul la capătul fiecărei ramificații a tubului
- membrană de cauciuc la baza clopotului
- cârlig la baza membranei

Mod de lucru

SARCINA DE LUCRU nr. 1: Trage în jos de membrana de cauciuc!	SARCINA DE LUCRU nr. 2: Eliberează membrana de cauciuc!
• spațiul din clopot crește • presiunea din clopot scade • baloanele se dilată • presiunea din baloane scade sub valoarea presiunii aerului atmosferic • aerul pătrunde în baloane	• spațiul din clopot scade • presiunea din clopot crește • baloanele sunt comprimate • presiunea din baloane crește peste valoarea presiunii aerului atmosferic • aerul este eliminat din baloane

Rezultat:

- modificările de la sarcina nr. 1 sunt asemănătoare cu cele din timpul inspirației
- modificările de la sarcina nr. 2 sunt asemănătoare cu cele din timpul expirației
- membrana de cauciuc simbolizează mușchiul diafragm
- analogia aparatului Donders cu cutia toracică nu este completă, deoarece din experiment lipsec foițele pleurale și mușchii intercostali



Aparatul Donders

Demonstrarea mecanicii respiratorii

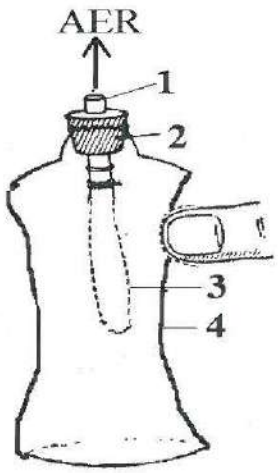
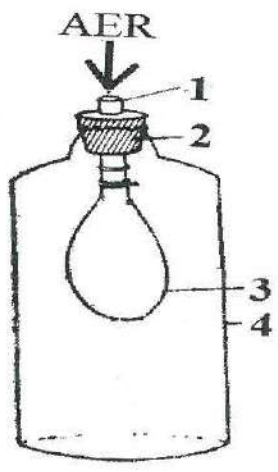
Materiale necesare:

- recipient de plastic
- tub
- balon de cauciuc
- dop de cauciuc sau de plută

Mod de lucru

- fixează un balon de cauciuc la capătul unui tub
- trece tubul cu balonul printr-un dop de cauciuc sau de plută
- introdu tubul cu balonul în recipientul de plastic
- presează pereții vasului pentru a expulza aerul
- astupă complet gâtul recipientului, folosind dopul pregătit înainte
- slăbește comprimarea sticlei pentru ca vasul să-și revină la forma normală

Rezultat:

La comprimarea vasului:	La eliberarea vasului:
• spațiul din vas se micșorează • presiunea din vas crește • presiunea din balon crește peste valoarea presiunii atmosferice • aerul din balon este eliminat • balonul din vas se micșorează	• spațiul din vas se mărește • presiunea din vas scade • presiunea din balon scade sub valoarea presiunii atmosferice • aerul de la exterior pătrunde în balon • balonul din vas se mărește
	

1 — tub de sticlă; 2 — dop găurit; 3 — balon de cauciuc; 4 — vas din material plastic

Rolul presiunii intrapleurale

Materiale necesare:

- două lame de sticlă

Mod de lucru

- umezește două lame de sticlă
- suprapune cele două lame
- deplasează lamele una pe cealaltă
- încearcă să desprinzi lamele
- repetă experimentul, dar după ce depui o cantitate mai mare de lichid între lame

Rezultat:

La o cantitate mică de lichid:

- lamele alunecă
- lamele nu se separă

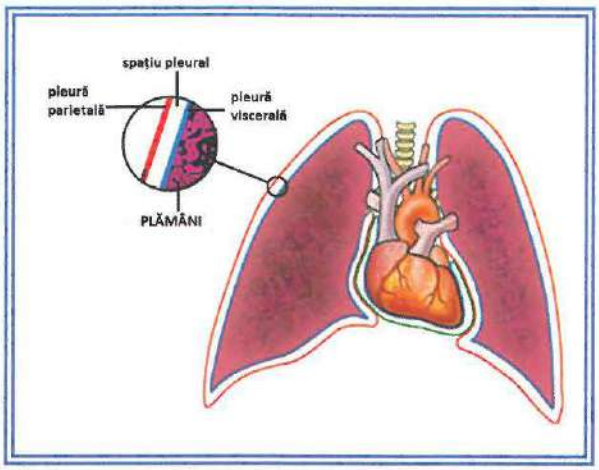
La o cantitate mare de lichid:

- lamele alunecă, dar se pot și separa

Concluzie:

Pelicula de lichid pleural dintre foițele pleurale:

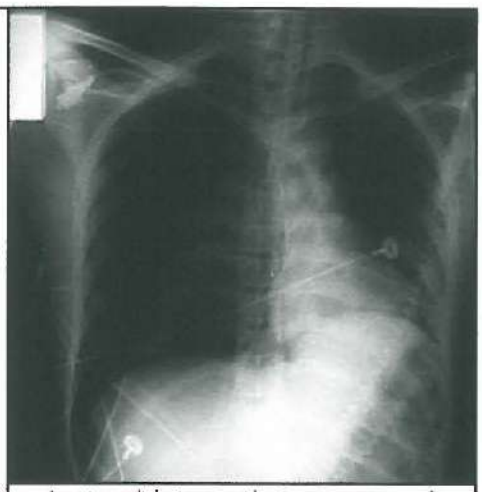
- are rol lubrefiant
- permite ca cele două pleure să alunece una pe cealaltă în timpul mișcărilor respiratorii
- determină forța de adeziune, obligând plămânii să urmeze mișcările cutiei toracice



Pleurele

În situații patologice, de exemplu dacă se mărește cantitatea de lichid pleural sau se introduce aer între foițele pleurale (pneumotorax):

- pleura viscerală nu mai aderă de pleura parietală
- nu se mai produce tracțiunea asupra parenchimului pulmonar în timpul inspirației
- nu se mai produc variații de presiune în aerul alveolar
- încetează ventilația la nivelul plămânului afectat



Imagine radiologică ce evidențiază pneumotoraxul la nivelul plămânului stâng

SISTEMUL EXCRETOR

Disecția rinichiului

Materiale necesare:

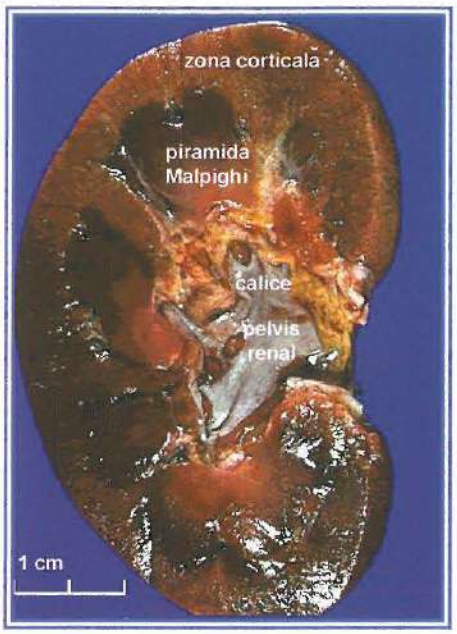
- rinichi
- tăviță de disecție și trusă de disecție
- lupă
- microscop
- lame și lamele

Mod de lucru

- spală rinichii sub un jet de apă
- examinează capsula renală și conformația externă a rinichiului:
  - forma de bob de fasole
  - dimensiunile
  - fața medială cu hilul și pedicului renal (vase de sânge, pelvis renal, nervi)
- secționează rinichiul în lungul liniei mediane, mergând dinspre partea convexă spre cea concavă, obținându-se astfel două jumătăți egale
- îndepărtează țesutul adipos din interior

Analizează detaliile structurale:

1) sinusul renal cu:
   - ramificațiile vaselor renale
   - pelvisul renal (bazinetul)
   - calicele mari și mici
2) țesutul renal propriu-zis, format din cele două zone:
   - zona corticală: cu corpusculi renali
   - zona medulară: cu piramidele renale Malpighi



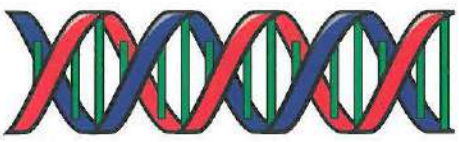
Secțiune longitudinală prin rinichiul drept de om

GENETICĂ

21

lucrări

practice



CUPRINS

GENETICĂ — 21 lucrări practice

ACIZII NUCLEICI 223
Modelarea structurii dublu-catenare a ADN 223
Modelarea structurii ARN de transport 228

DIVIZIUNEA CELULARĂ 229
Diviziunea celulară prin înmugurire la drojdia de bere 229
Mitoza (diviziunea ecvațională) 230
Meioza (diviziunea reducțională) 233

STUDIUL CROMOZOMILOR 235
Structura și morfologia cromozomilor metafazici. Cariotipul 235
Cariotipul la ceapă *(Allium cepa)* 237
Cariotipul normal la om 238

EXPERIMENTE CARE UTILIZEAZĂ *Drosophila melanogaster*
CA MATERIAL DE STUDIU 240
Cultura de laborator 240
Ciclul de viață la *Drosophila melanogaster* 242
Evidențierea cromozomilor uriași (politeni) 243
Morfologia musculiței de oțet — forma sălbatică 244
Morfologia musculiței de oțet — formele mutante 245
Monohibridarea 247
Retroîncrucișarea (back-cross) 249
Dihibridarea 250
Trihibridarea 251

GENETICĂ UMANĂ 252
Alcătuirea arborelui genealogic la om 252
Investigarea unor caractere ereditare la om 254
Evidențierea cromatinei sexuale (cromatina X, corpusculul Barr) 257

POLIPLOIDIA LA PLANTE 259
Metode pentru determinarea gradului de poliploidie la plante 259

ACIZII NUCLEICI

Modelarea structurii dublu-catenare a ADN

***ADN** este o substanță macromoleculară polinucleotidică ce conține informația genetică sub o formă codificată biochimic.*

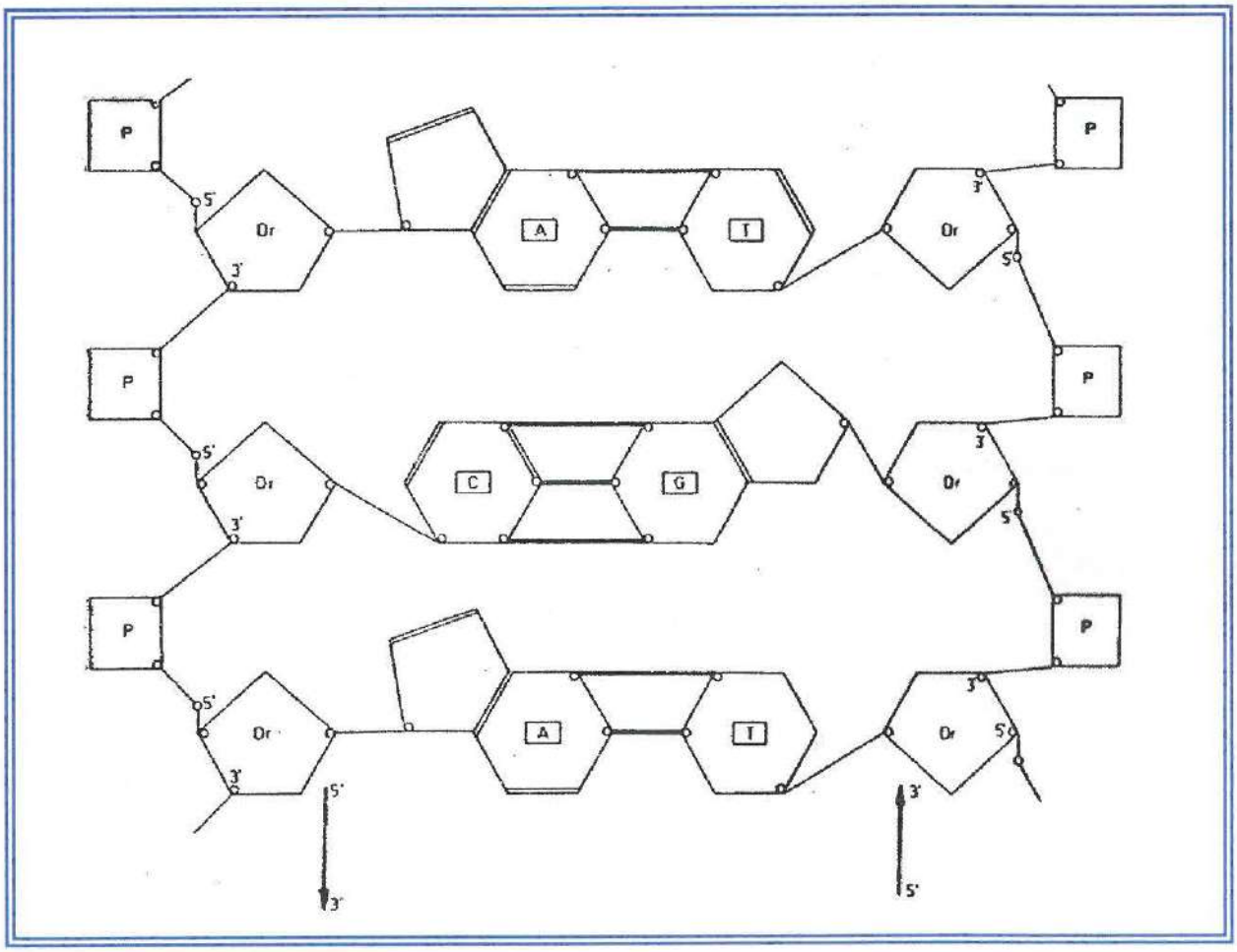
Materiale necesare:

- carton
- echer, compas
- patru culori diferite
- sârmă de grosimi diferite
- bare metalice flexibile sau din material plastic
- ace cu gămălie

Mod de lucru

A) MACHETA DUBLEI ELICE ADN:

PASUL 1: construiește componentele nucleotidelor, conform următorului model:



ADN-bicatenar

1. Bazele azotate:

- desenează pe carton modelele bazelor azotate: adenină, guanină, citozină, timină — dimensiunea 5 cm pentru bazele pirimidinice și 10 cm pentru cele purinice
- decupează modelele
- colorează cele patru baze:
  - A=galben
  - G=roșu
  - C=albastru
  - T=negru
- realizează câte 30-40 de copii ale fiecărei baze

2. Zahăr:

- desenează pe carton modelul dezoxiribozei sub forma unui pentagon
- plasează o prelungire la un capăt al pentagonului, pentru poziționarea carbonului 5'
- stabilește poziția carbonului 3'
- realizează 30-40 de copii

3. Radical fosforic:

- desenează pe carton un pătrat cu latura de 3-4 cm
- realizează 30-40 de copii

PASUL 2: stabilește o succesiune a bazelor azotate pentru una din catenele ADN

PASUL 3: stabilește succesiunea bazelor azotate de pe catena complementară

- **Atenție!** Ce se întâmplă cu diametrul ADN dacă împerechezi două baze de același tip (purinice sau pirimidinice) între ele?

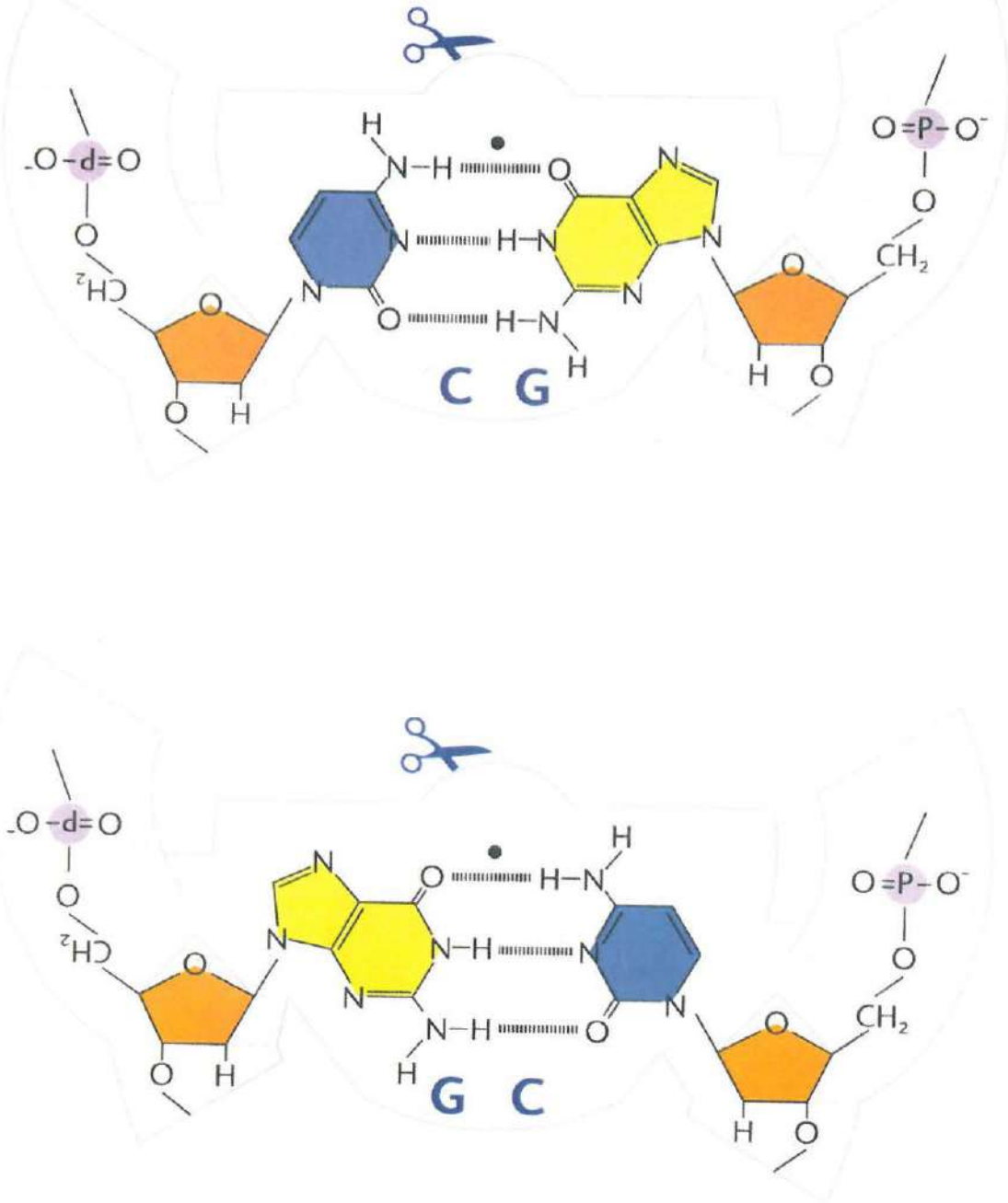
PASUL 4: leagă bazele azotate prin punți de hidrogen, conform modelului din figura nr.1, folosind sârma mai groasă

PASUL 5: leagă bazele de dezoxiriboză, obținând nucleotide;

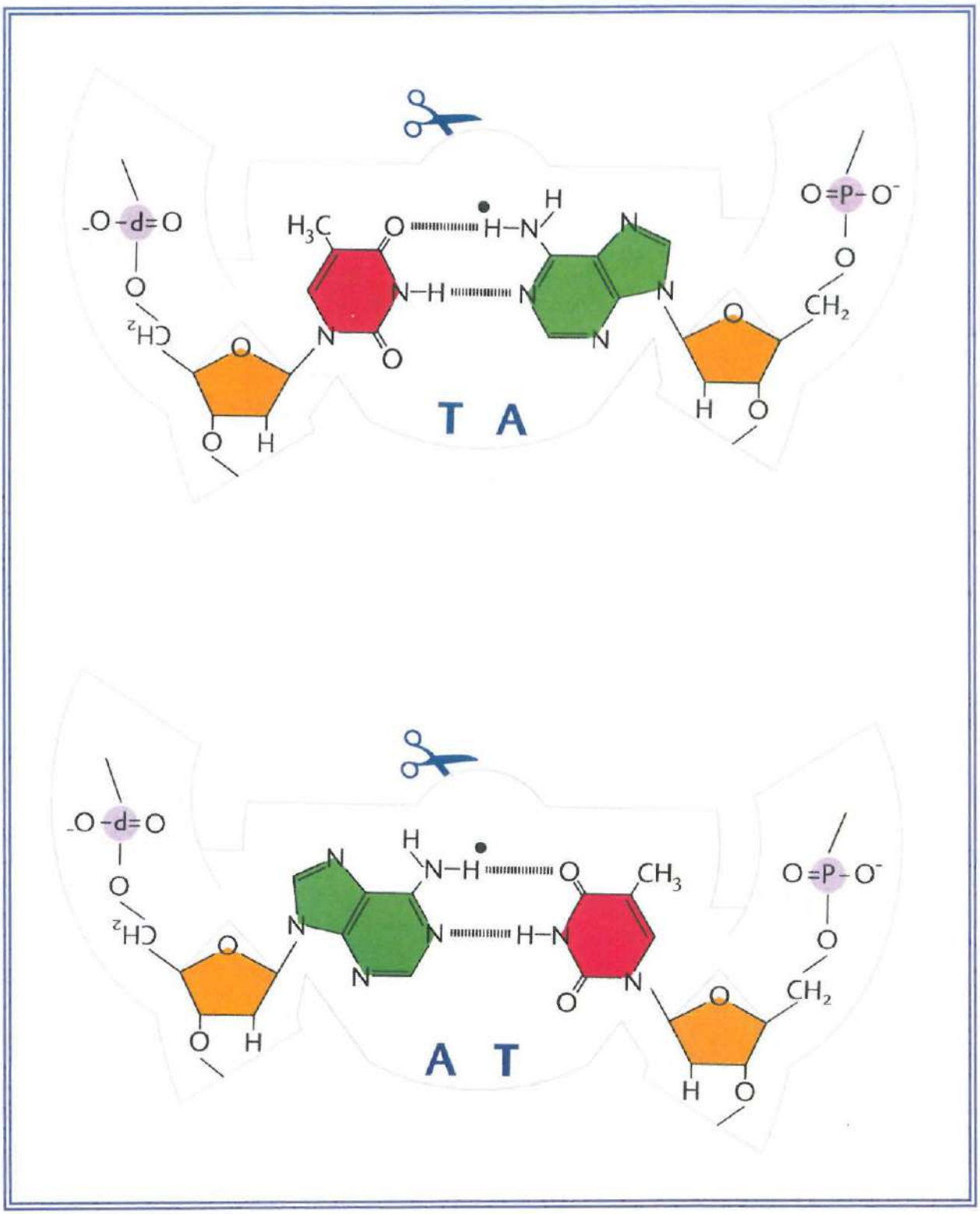
- **Atenție!** respectă orientarea diferită a pentozelor pe cele două catene ADN, astfel încât sensul acestora să fie diferit; $C_{3'}$ - $C_{5'}$, respectiv $C_{5'}$ - $C_{3'}$

PASUL 6: leagă fiecare radical fosforic la nucleotide pentru a finaliza macheta ADN

ALTE MODELE CARE POT FI UTILIZATE:



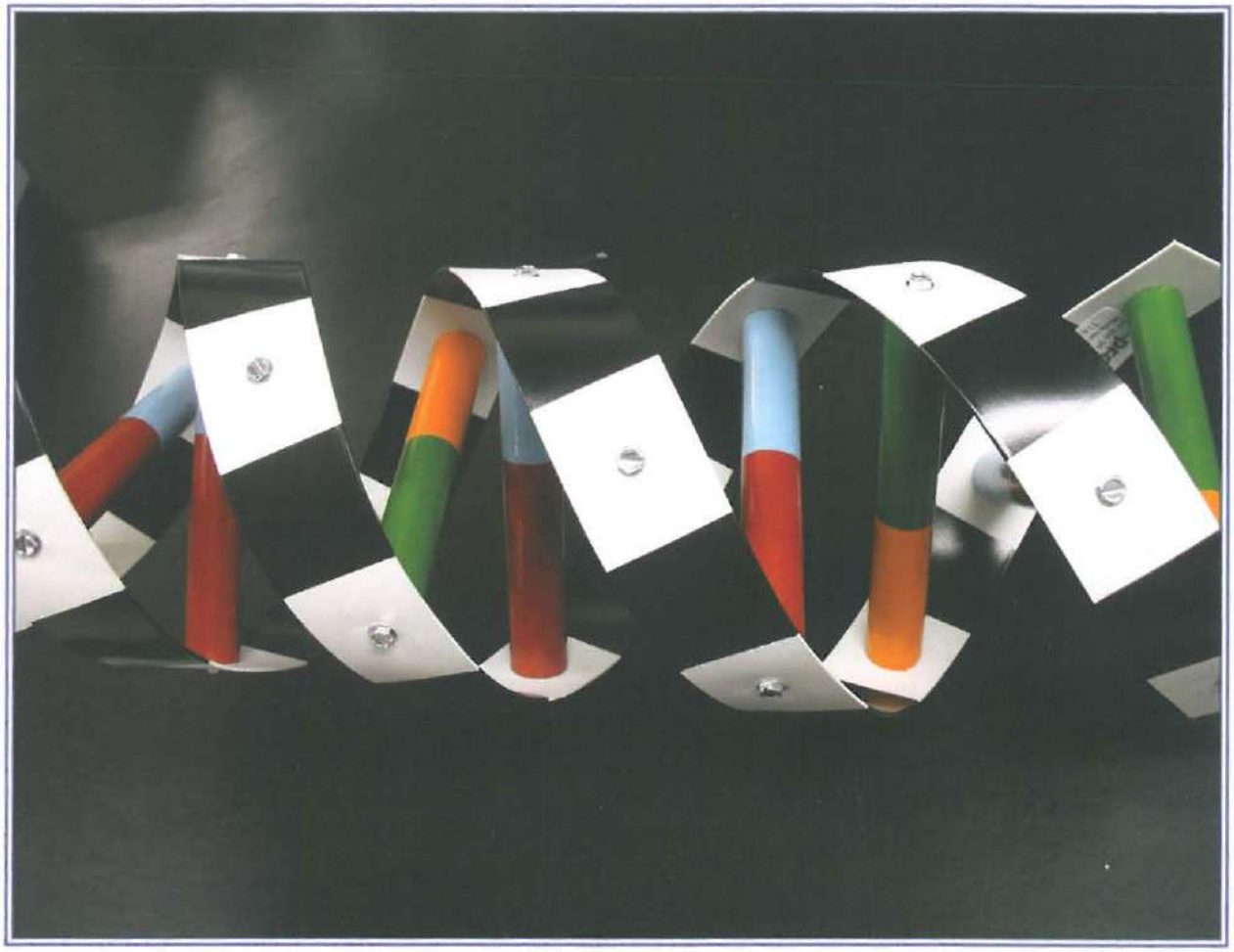
Modelarea pe hârtie a nucleotidelor cu citozină și guanină



Modelarea pe hârtie a nucleotidelor cu adenină și timină

B) MODELUL SPAȚIAL ADN

- trece de la macheta ADN la modelul spațial ADN
- folosește două fâșii metalice elastice sau din material plastic
- răsucește fâșiile metalice reciproc după un ax comun virtual
- construiește macheta ADN pe cele două fâșii



Modelarea spațială a moleculei de ADN

Modelarea structurii ARN de transport

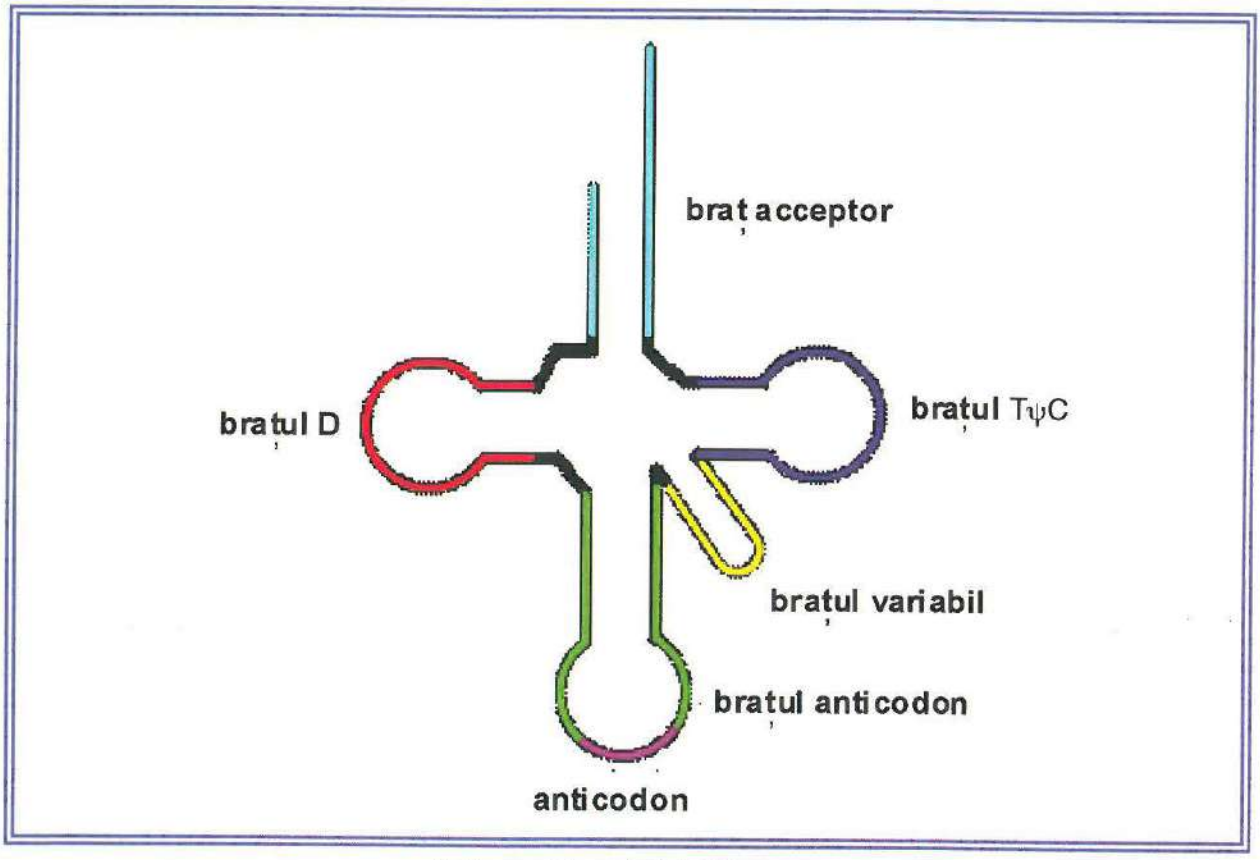
***ARN-t** are rolul de a transporta aminoacizii din citoplasmă la locul sintezei proteice de la nivelul ribozomilor, în procesul de translație a informației genetice.*

Materiale necesare:

- carton
- echer, compas
- vopsele de culori diferite
- sârmă de grosimi diferite

Mod de lucru

- construiește componentele nucleotidelor, conform modelului de la modelarea ADN
- formează buclele și polii funcționali, orientându-te după imaginea următoare:
- pentru structura spațială, răsucește brațele T și TψC în jurul axului format din brațul acceptor de aminoacid și brațul anticodon



Modelarea spațială a moleculei de ARN transportor

Diviziunea celulară prin înmugurire la drojdia de bere

Caracterizare:

Înmugurirea reprezintă o variantă a diviziunii, caracteristică drojdiilor.

Este un proces care are următoarele etape:

1. Peretele celulei-mamă se înmoaie într-o anumită regiune
2. Citoplasma împinge peretele în afară, formând o mică evaginare, numită muguraș
3. Are loc diviziunea nucleului celulei-mamă
4. Un nucleu din nucleele-fiice pătrunde în muguraș
5. Mugurașul începe să se dezvolte în celulă propriu-zisă

Materiale necesare:

- drojdie de bere *(Saccharomyces cerevisiae)* proaspătă, din comerț
- vase Petri
- lame și lamele
- pipete sau baghete de sticlă
- microscop

Mod de lucru

- pune drojdia de bere într-un vas cu apă călduță, împreună cu puțin zahăr
- realizează o bună omogenizare a drojdiei
- lasă vasul la temperatura de 18-20°C, timp de 24 de ore
- recoltează cu bagheta de sticlă sau cu pipeta câteva picături din omogenizat
- plasează materialul biologic pe lama de sticlă
- acoperă cu lamela
- observă la microscop

Rezultat:

Se observă:

1. numeroase celule izolate
2. câteva celule care au 1-2 sau mai mulți mugurași (celule-fiice formate prin înmugurire)

Ca particularități, celulele de la drojdia de bere:

- au formă ovală
- prezintă un perete polizaharidic
- conțin câte o vacuolă delimitată de tonoplast
- au câte un nucleu care apare colorat dacă se folosește roșu neutru

Mitoza (diviziunea ecvațională)

Materiale necesare:

- vârfuri vegetative meristematice de la bulbul de ceapă *(Alium cepa)* sau de la semințe germinate de secară *(Secale cereale)*, bob *(Vicia faba)* și orz *(Hordeum vulgare)*
- lame și lamele de sticlă
- α bromonaftalenă sau hidroxichinoleină 0,03%
- 2-3 picături de colchicină 0,1-1%
- alcool acetic 3:1 sau fixator Carnoy
- acid clorhidric N/1
- reactivul Schiff (fuxină bazică)
- albumină glicerinată (amestec omogen de glicerină și albuș de ou)
- carmin acetic sau orceină acetică
- fiole, vase Petri, pahar Berzelius sau Erlenmeyer
- foarfece, pense sau ac spatulat
- lampă de spirt

Mod de lucru

OBȚINEREA RADICELELOR:

Pentru semințe:

- pune semințele la germinat în vase Petri, pe hârtie de filtru îmbibată cu apă
- pentru a acumula un număr mai mare de metafaze se recomandă ca acestea să fie supuse unui șoc termic: la frigider, 30-60 minute, apoi la termostat la 30°C (sau pe un calorifer sau sub o lampă de birou) pentru 1-2 ore

Pentru ceapă:

- plasează bulbii de ceapă deasupra unui vas de sticlă (pahar Berzelius sau Erlenmeyer) umplut cu apă de la robinet
- ai grijă ca discul (tulpina adevărată) să fie scufundat în apă
- schimbă zilnic apa
- plasează vasul la o temperatură de 20-22°C, timp de 2-3 zile

În ambele situații, și la semințe germinate și la ceapă:

- lasă radicelele să se dezvolte până când ajung la 5-10 mm lungime
- recoltează radicelele cu ajutorul unei foarfece, pense sau ac spatulat

Materialul va fi supus următoarelor operații:

1. **PREFIXAREA:**
   - Are ca rol:
     - inhibarea formării fusului de diviziune
     - distrugerea fusului de diviziune
     - acumularea unui număr mare de metafaze
     - individualizarea clară a cromozomilor
   - așază materialul în soluție apoasă de α bromonaftalenă sau hidroxichinoleină 0,03%, timp de 3-5 ore
   - se recomandă ca în soluție să se adauge 2-3 picături de colchicină 0,1-1% pentru clivarea cromozomilor și stabilirea tipurilor morfologice de cromozomi

Mod de lucru

ATENȚIE!!! Dacă dorim să observăm toate fazele diviziunii celulare:

- se renunță la prefixare
- materialul biologic este recoltat direct într-o soluție fixatoare

2. FIXAREA:

- Are ca rol:
  - omorârea celulelor
  - coagularea constituenților celulari
  - evitarea modificării structurii interne a celulor
  - conservarea formei cromozomilor
- așază complet materialul biologic în fiole cu alcool acetic 3:1 (3 părți alcool etilic absolut și 1 parte acid acetic glaciar) sau fixator Carnoy (6 părți alcool etilic absolut, 1 parte acid acetic glaciar și 3 părți cloroform)
- pune fiolele în frigider, la 0-4°C, timp de 12-15 ore

3. HIDROLIZĂ:

- Are ca rol:
  - macerarea țesuturilor prin dizolvarea parțială a substanțelor pectice din peretele celular, ușurând astfel etalarea
  - eliberarea grupărilor aldehidice din ADN, care vor reacționa apoi cu fuxina bazică, rezultând o colorație roșu-violacee a cromozomilor
- îndepărtează soluția de fixare
- pune radicelele în acid clorhidric N/1, încălzit la 60°C
- introdu fiolele în termostat, la temperatura de 60°C, circa 5-10 min

4. COLORARE:

- îndepărtează soluția HCl cu ajutorul unei hârtii de filtru sau prin spălare cu apă distilată
- adaugă peste radicele 2-3 ml de reactiv Schiff (fuxină bazică), timp de 10-15 min, la temperatura camerei

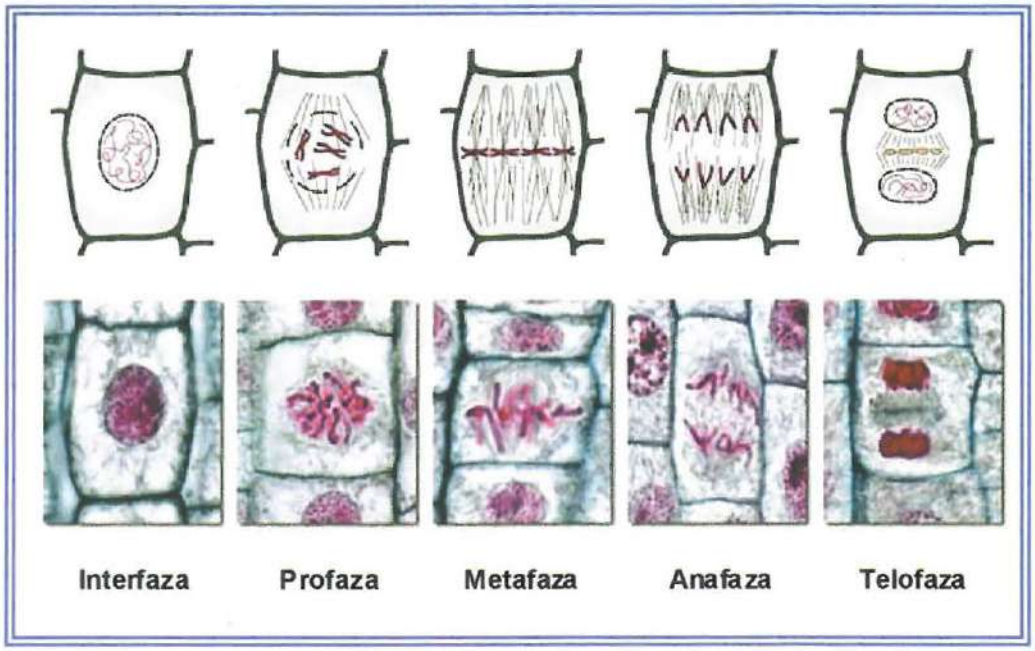
5. REALIZAREA PREPARATELOR:

- folosește carmin acetic sau orceină acetică pentru intensificarea colorării
- pune la mijlocul unei lame o picătură de carmin acetic sau orceină acetică
- plasează pe lamă o radicelă cu vârf intens colorat
- detașează, cu acul spatulat sau cu bisturiul, vârful radicelei (1-2mm)
- introdu materialul obținut în soluția de pe lamă
- așază lamela pe materialul biologic

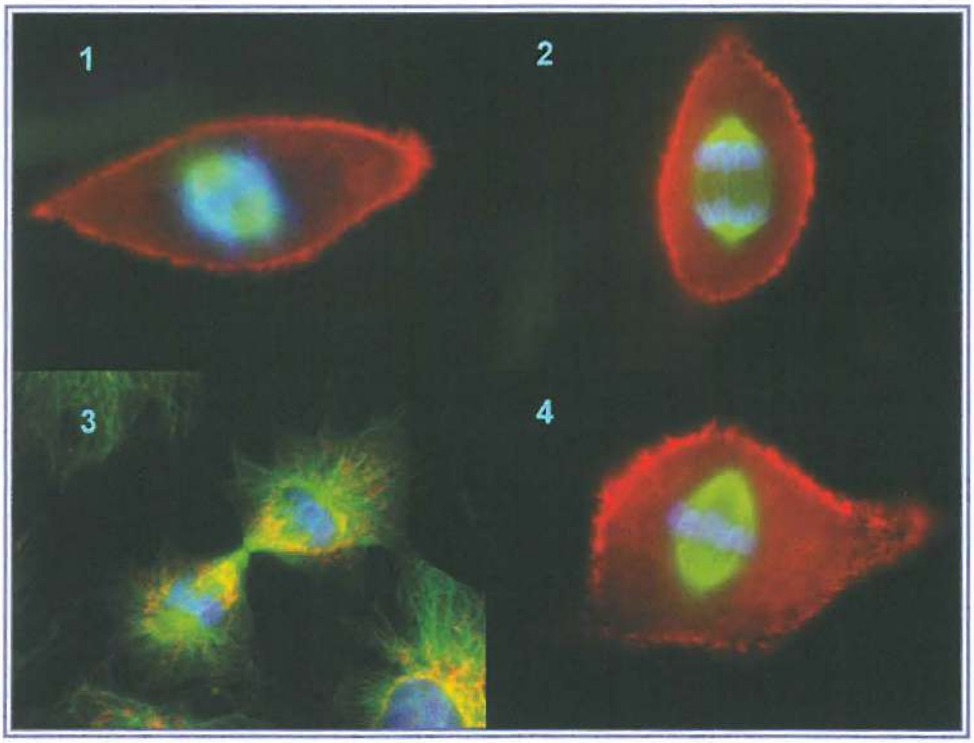
ATENȚIE: dacă dorești să păstrezi mai mult timp preparatul:

- acoperă lamela cu un strat fin de albumină glicerinată
- încălzește apoi ușor lamela prin trecere prin flacăra unei lămpi de spirt, pentru coagularea albuminei, în vederea reținerii unui număr cât mai mare de celule
- aplică lamela, cu fața pe care se află albumina, peste vârful detașat al radicelei

- îndepărtează excesul de colorant printr-o ușoară apăsare cu degetul pe o hârtie de filtru sau sugativă plasată peste preparat
- apasă cu degetul sau lovește lamela cu un creion (băț de lemn sau de plastic) pentru ca materialul să se etaleze uniform, unistrat sub lamelă
- observă la microscop



Imagini microscopice cu celule în diferite faze de diviziune din vârful rădăcinii de *Allium cepa*



Imagini obținute prin microscopia cu fluorescență cu celule animale în diferite stadii ale mitozei: 1. profaza; 2. anafaza; 3. telofaza; 4. metafaza

STUDIUL CROMOZOMILOR

Structura și morfologia cromozomilor metafazici. Cariotipul

Cromozomii metafazici:

- *sunt structuri alcătuite din două subunități longitudinale numite cromatide, libere pe toată lungimea lor, dar unite la nivelul centromerului (constricție primară);*
- *există cromozomi care pot prezenta sateliți și constricții secundare.*

După poziția centromerului Levan clasifică cromozomii în cromozomi de tip:

- Metacentric (M, m) - cu centromerul situat în punctul median sau în regiunea mediană a cromozomului și cu două brațe egale (raportul brațelor de 1,0-1,7)
- Submetacentric (sm) - cu centromerul plasat în regiunea submediană și cu două brațe inegale (raportul brațelor 1,7-3,0)
- Subtelocentric (st) - cu centromerul situat în regiunea subterminală și cu două brațe inegale (raportul brațelor 3,0-7,0)
- Acrocentric (a) - cu centromerul situat în regiunea terminală a cromozomului și cu două brațe foarte inegale (unul foarte lung și unul foarte scurt)
- Telocentric (T) - cu centromerul plasat terminal și cu un singur braț

Materiale necesare:

- preparate citologice cu cromozomi de *Allium* sau de la alte plante sau de la animale
- microscop binocular sau cu obiectiv cu imersie (x90), ulei de imersie
- micrometru ocular/micrometru obiectiv
- cameră clară, cameră digitală
- foarfece
- pastă de lipit
- riglă de măsurat

Mod de lucru

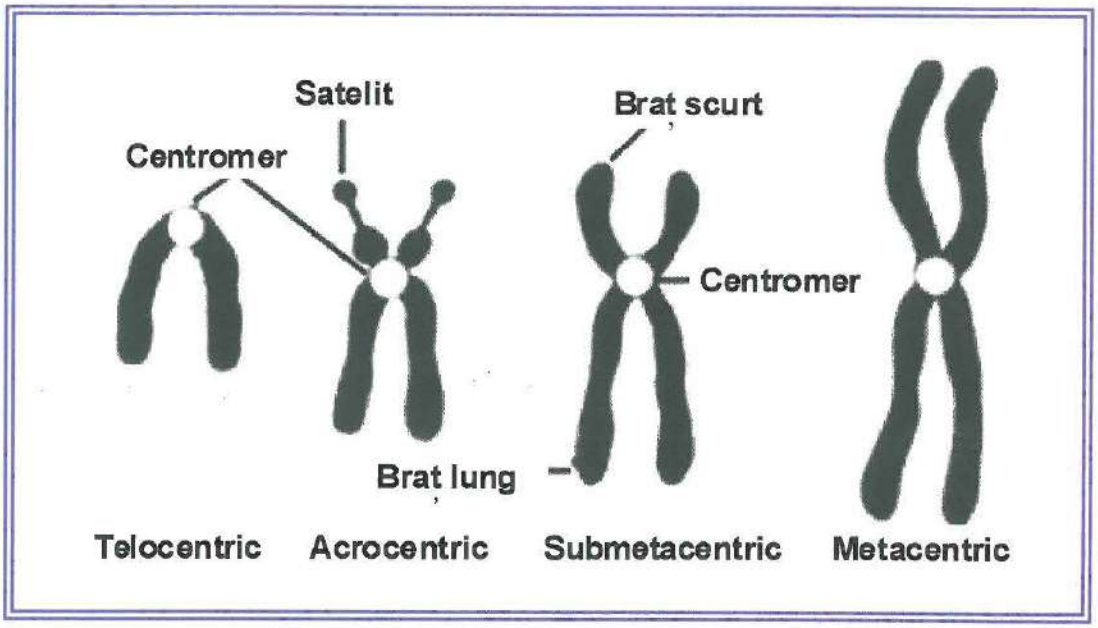
- vizualizează lamelele microscopice cu preparate cu ajutorul obiectivului cu mărirea maximă a microscopului cu care lucrezi
- alege cele mai bune metafaze (fără cromozomi suprapuși și cu cromatide bine îndepărtate în urma acțiunii colchicinei)
- numără cromozomii și desenează la camera clară cromozomii din placa metafazică aleasă
- măsoară cromozomii cu ajutorul micrometrului ocular după o prealabilă stabilire a echivalenței între scala micrometrului ocular și a micrometrului obiectiv (de exemplu: 10 gradații din micrometrul ocular intră în 8 gradații ale micrometrului obiectiv x 0,8 micrometri)
- dacă nu dispui de micrometre, măsoară cromozomii cu rigla pe desenul realizat la camera clară

Mod de lucru

- stabilește tipul morfologic pentru fiecare cromozom
- notează lângă el simbolul corespunzător
- fotografiază cromozomii din placa metafazică aleasă
- decupează (cu foarfeca) fiecare cromozom din placa metafazică desenată/fotografiată, lăsând un spațiu de câțiva mm de jur-împrejurul cromozomului
- împerechează cromozomii utilizând ca prim criteriu lungimea lor totală și poziția centromerului, iar în al doilea rând raportul dintre brațe, pentru a stabili poziția precisă a centromerului
- alcătuiește cariotipul lipind cromozomii în perechi după dimensiune și morfologie

Atenție:

- aranjarea cromozomilor în cariotip trebuie să pornească de la cunoașterea cariotipului normal al speciei
- se aranjează cu mai multă precizie cromozomii dintr-o metafază mai puțin avansată cu brațele mai puțin contractate
- primul criteriu de aranjare a cromozomilor în cariotip este cel al lungimii, cromozomii fiind dispuși în ordine descrescătoare - se măsoară, de obicei, ambele cromatide de-a lungul axelor lor individuale și se face o medie a rezultatelor, regiunea centromerică fiind inclusă în măsurătoare, iar sateliții nu
- al doilea criteriu este cel al dispunerii pe grupe morfologice notate cu litere mari în ordine alfabetică (grupele cuprind perechi de cromozomi care se identifică greu sau deloc prin analize uzuale citogenetice)
- al treilea criteriu este cel al împerecherii cromozomilor omologi folosind doi parametri de caracterizare: în primul rând raportul brațelor și apoi lungimea; cromozomii pereche se notează cu același număr



Tipuri de cromozomi după poziția centromerului

Cariotipul la ceapă *(Allium cepa)*

Descriere:

Cariotipul la ceapă este alcătuit din 2n=16 cromozomi.

- perechea 1 de cromozomi are centromer subterminal și o constricție secundară pe brațul scurt care separă o regiune sateliferă
- perechea 2 de cromozomi este cea mai mică pereche de cromozomi; are centromerul submedian și cuprinde cromozomi submetacentrici
- perechea 5 de cromozomi este cea mai mare pereche de cromozomi; are centromerul median și cuprinde cromozomi metacentrici
- perechile 3, 4 de cromozomi au centromerul aproape median și cuprind cromozomi metacentrici
- perechile 6, 7, 8 de cromozomi au centromerul submedian și cuprind cromozomi submetacentrici

Vezi lucrarea practică:
Structura și morfologia cromozomilor metafazici. Cariotipul

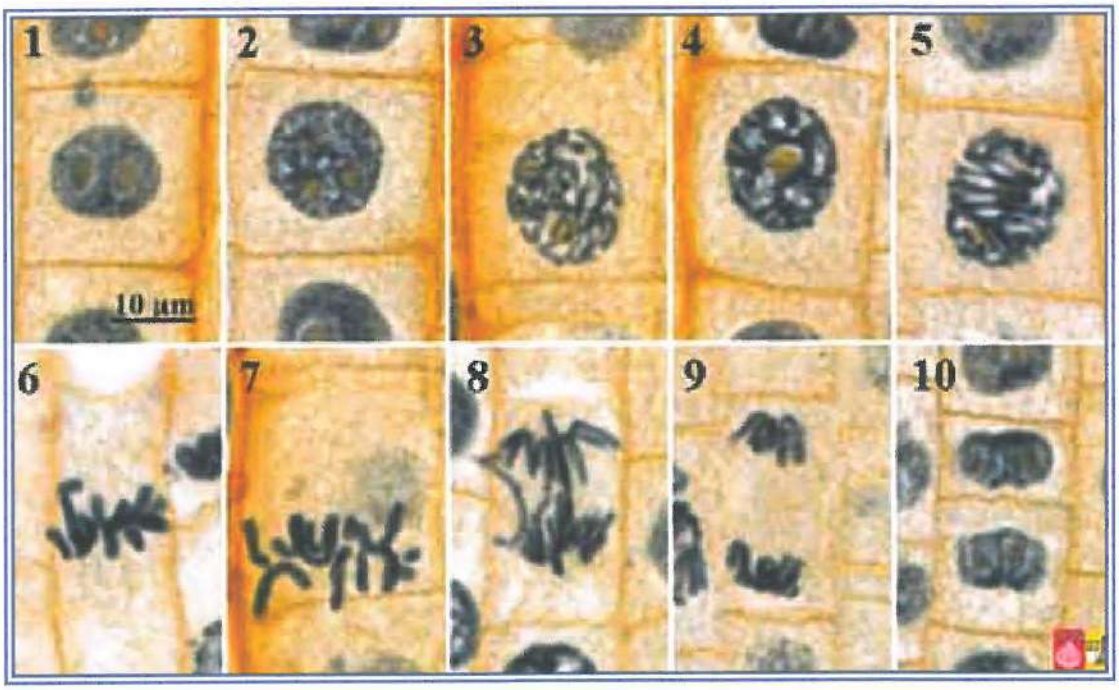
Mod de lucru

Concluzii:

Studiul cariotipului la plante se realizează pe baza acelorași criterii ca și la animale, și anume:

- lungimea cromozomilor
- raportul brațelor cromozomiale
- poziția constricțiilor secundare
- prezența sateliților
- modelul de benzi

Modul de ordonare a cromozomilor în cariotip și idiogramă variază în funcție de specie și de autori



Imagine microscopică a fazelor diviziunii celulare în celulele rădăcinii de ceapă

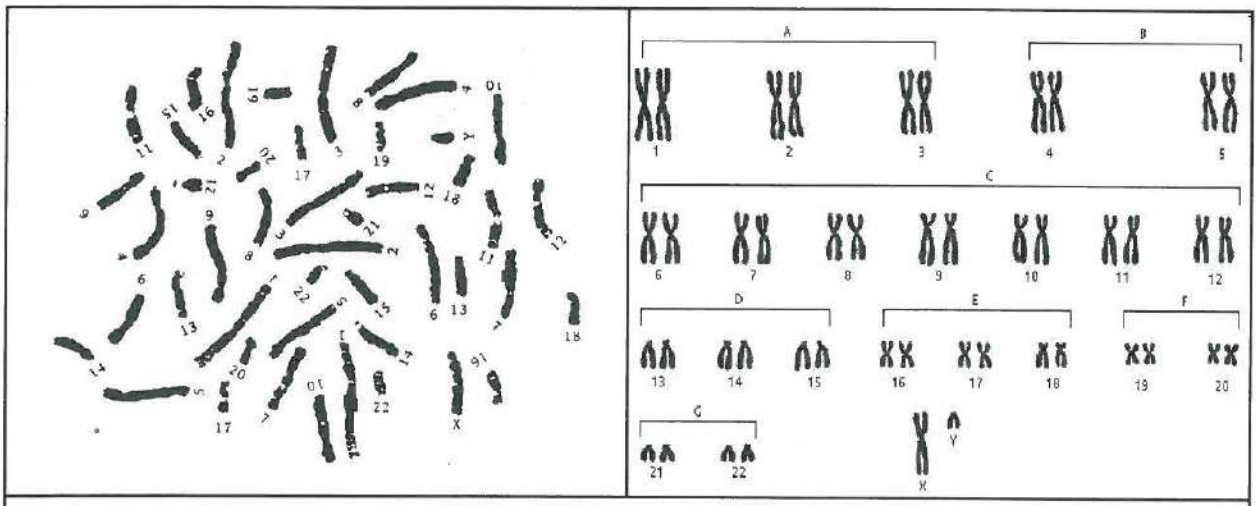
Cariotipul normal la om

Descriere:

- cariotipul uman este reprezentat prin:
  - 7 grupe distincte de cromozomi autozomali
  - cromozomi aranjați în ordine descrescătoare și numerotați de la 1 la 22
  - o pereche de cromozomi sexuali (heterozomi) XX la femei și XY la bărbați
- grupele sunt notate cu cifre sau cu litere de la A la G
- cromozomii sunt aranjați după mărime și în cadrul aceluiași grup

Grupa	Nr. cromozomi	Dimensiuni	Centromeri	Tip de cromozomi	Sateliți
A	Grupul 1-3	mari (lungi)	aproximativ mediani	Se pot deosebi ușor între ei prin mărimea și poziția centromerului - perechile 1 și 3: metacentrici - perechea 2: submetacentrici	-
B	Grupul 4-5	mari (lungi)	submediani	Se pot deosebi greu între ei - submetacentrici	-
C	Grupul 6-12	mărime mijlocie	aproximativ mediani	- perechile 6, 7, 8, 11: metacentrici - perechile 9, 10, 12: submetacentrici	-
D	Grupul 13-15	mărime mijlocie	aproape terminali	- acrocentrici	au sateliți
E	Grupul 16-18	relativ mici	aproximativ mediani	- perechea 16: metacentrici - perechile 17, 18: submetacentrici	-
F	Grupul 19-20	mici	aproximativ mediani	Sunt greu de deosebit între ei - metacentrici	-
G	Grupul 21-22	cei mai mici (scurți)	aproape terminali	- acrocentrici	au sateliți

Cromozomul X are o lungime medie similară cromozomilor din grupa C și este metacentric.
Cromozomul Y este mai mic decât cromozomul X, este apropiat ca mărime cromozomilor din grupa G, dar nu are satelit și este de tip acrocentric.

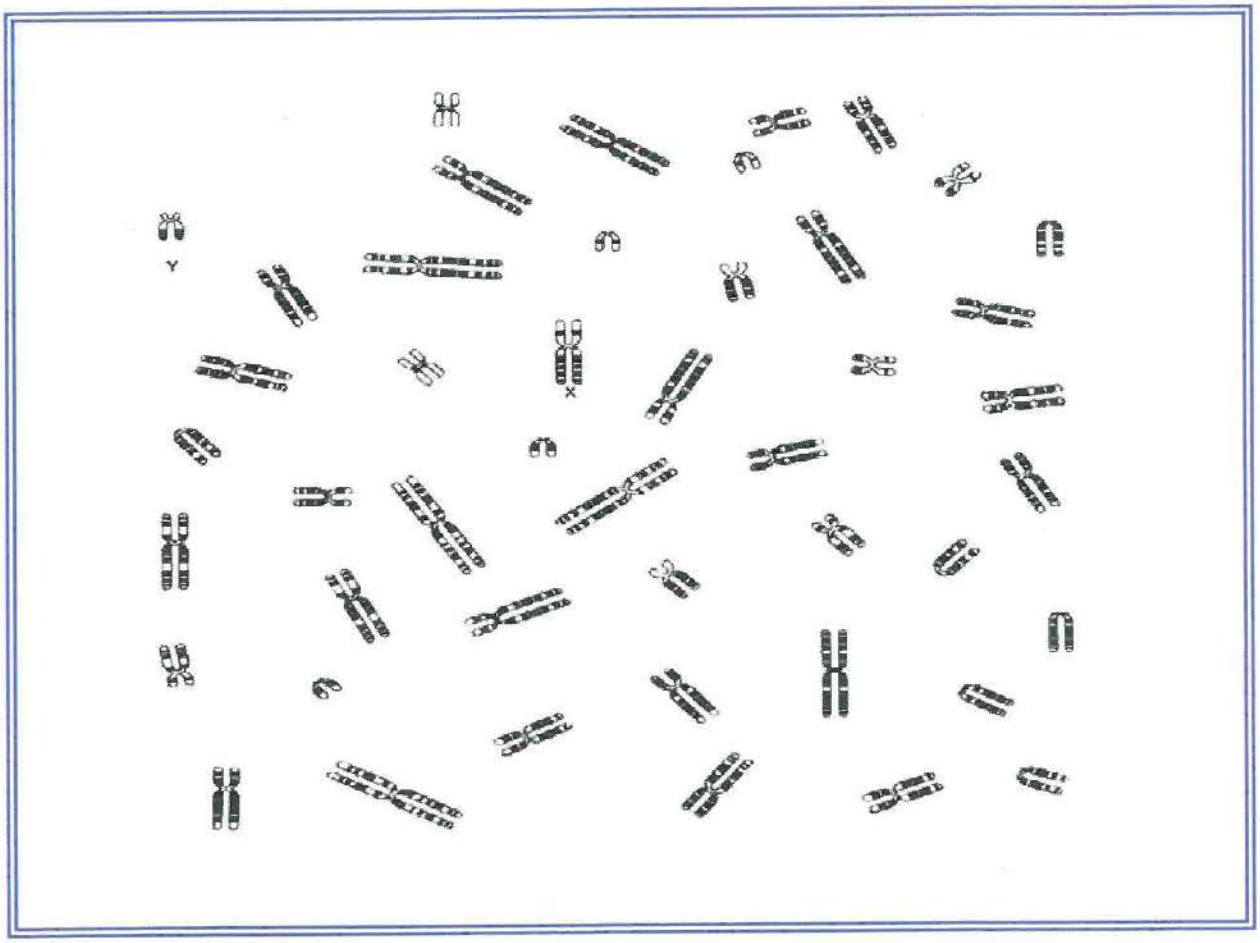


Cariotipul uman

Vezi lucrarea practică:
Structura și morfologia cromozomilor metafazici. Cariotipul

Mod de lucru

Temă: Alcătuiește cariotipul uman pe baza imaginii următoare:



Cariotipul uman — schemă

- fotografiază și mărește imaginea cu cariotipul uman
- decupează imaginea fiecărui cromozom din cei 46 din imagine
- ordonează cromozomii după lungime
- construiește perechi de câte 2 cromozomi omologi
- așază perechile de autozomi în grupe
- atașează cei 2 heterozomi la grupele corespunzătoare dimensiunii și formei lor

EXPERIMENTE CARE UTILIZEAZĂ *Drosophila melanogaster* CA MATERIAL DE STUDIU

Cultura de laborator

Musculița de oțet *este foarte răspândită în natură și este prezentă mai ales acolo unde există fructe care au început să fermenteze.*

Avantajele utilizării musculiței de oțet în experimentele de laborator:

- cultivarea în laborator: pe medii relativ simple, ușor de pregătit, în condiții de creștere controlabile, într-un spațiu relativ redus
- se găsește și în natură, pe medii fermentative (mere, pere, struguri, prune în fermentație)
- ciclu de viață relativ scurt: o generație la 10-12 zile la 25°C
- este prolifică: câteva sute de descendenți de la o pereche de genitori
- număr mare de generații pe an
- număr mic de cromozomi 2n=8 (3 perechi de autozomi și 1 pereche de heterozomi)
- cromozomi diferiți morfologic
- un număr mare de mutații (peste 400) ce afectează diferite caractere
- cromozomi uriași (politeni) în nucleii glandelor salivare ai larvelor din stadiul III

Materiale necesare:

- 150 g mălai (făină de porumb)
- 100 g zahăr
- 10 g agar-agar
- 15 g drojdie de bere
- 5 ml acid propionic, pentru a împiedica apariția mucegaiului
- 1.000 ml apă distilată sau de robinet
- vas pentru fierbere, sursă de căldură
- borcane mici de sticlă, bine spălate și sterilizate, pentru a evita infectarea culturii
- pâlnie
- vată, tifon

Mod de lucru

- amestecă toate componentele
- fierbe amestecul până la dizolvarea agar-ului
- agită în permanență
- răcește soluția rezultată, până la obținerea unui mediu relativ consistent
- toarnă mediul obținut, când este încă în stare caldă, în borcane mici de sticlă, într-un strat de 1,5-2 cm; evită murdărirea pereților vaselor
- mai adaugă în fiecare vas puțină drojdie de bere pentru a grăbi declanșarea fermentației
- introdu în vas o platformă din hârtie, carton, material plastic etc., lată de 2 cm, așezată înclinat la 45°
- acoperă vasele cu:
  - tifon curat, până când se răcește amestecul
  - dop de vată și tifon, după răcire
- cultura astfel obținută se poate utiliza imediat sau se poate păstra la frigider, la 4°C

Metoda 2:

Mod de lucru

- dizolvă agar-ul, prin fierbere, în 2/3 din apă
- combină mălaiul cu 1/3 din apă
- amestecă cele două soluții obținute
- adaugă și celelalte componente
- continuă fierberea câteva minute
- agită în permanență

Cultură de *Drosophila melanogaster*

Cultură de *Drosophila melanogaster* în stadiul de pupă

Ciclul de viață la *Drosophila melanogaster*

Materiale necesare:

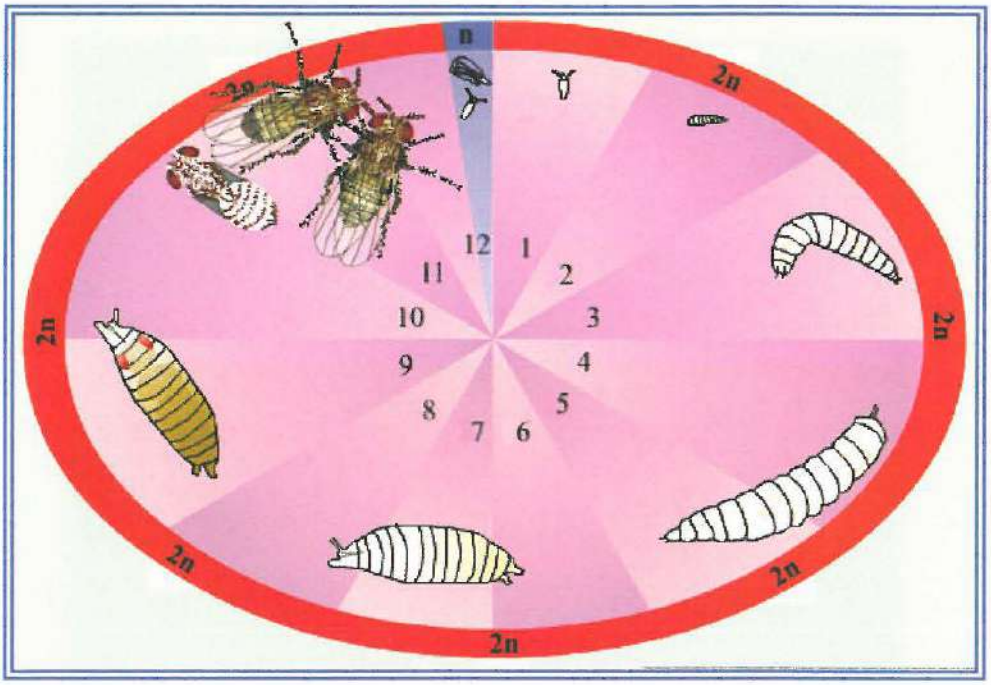
- 5 perechi de musculițe adulte
- vase cu mediu de cultură
- lupă

Mod de lucru

- colecteză circa 5 perechi de musculițe adulte de pe fructe aflate în fermentație
- introdu musculițele în vasele cu mediul de cultură
- observă că după câteva zile fiecare femelă depune câteva sute de ouă, de formă ovală
- analizează ouăle, folosind o lupă
- observă cum din ouă vor ieși larve

Studiază ciclul de viață al musculiței de oțet:

- durata ciclului este de 15 zile la 20°C sau 10 zile la 25°C
- stadiile sunt: ou-larvă-pupă-imago
- larvele suferă două năpârliri
- la trecerea în stadiul de pupe, larvele părăsesc mediul de cultură și aderă de suprafața uscată (peretele vasului sau platforma introdusă în vas)
- stadiul de pupă durează în medie 6 zile la 20°C
- gonadele larvelor:
  - sunt dispuse în partea posterioară și laterală a larvei
  - sunt mai mari și ovale în cazul testiculelor, față de ovare
- eclozarea adultului are loc prin capătul anterior al pupei



Ciclul de viață la *Drosophila melanogaster*

Morfologia musculiței de oțet — formele mutante

Morgan și colaboratorii (1925) au reușit să identifice peste 500 de mutații care afectează toate organele ***Drosophila melanogaster****. Aceste mutante au servit ca un excelent material de studiu pentru* ***transmiterea ereditară*** *a caracterelor la descendenți.*

Gene alele:

De la tipul sălbatic, ancestral a apărut prin mutație un tip diferit de organism, genele devenind alele. Genele se prezintă sub formă de perechi de alele, din care:

- gena normală, care determină tipul sălbatic, se notează cu a^+
- gena alelă, care determină tipul mutant, se notează cu a

Cele 2 gene se află în aceiași loci pe cromozomii omologi.

Notare:

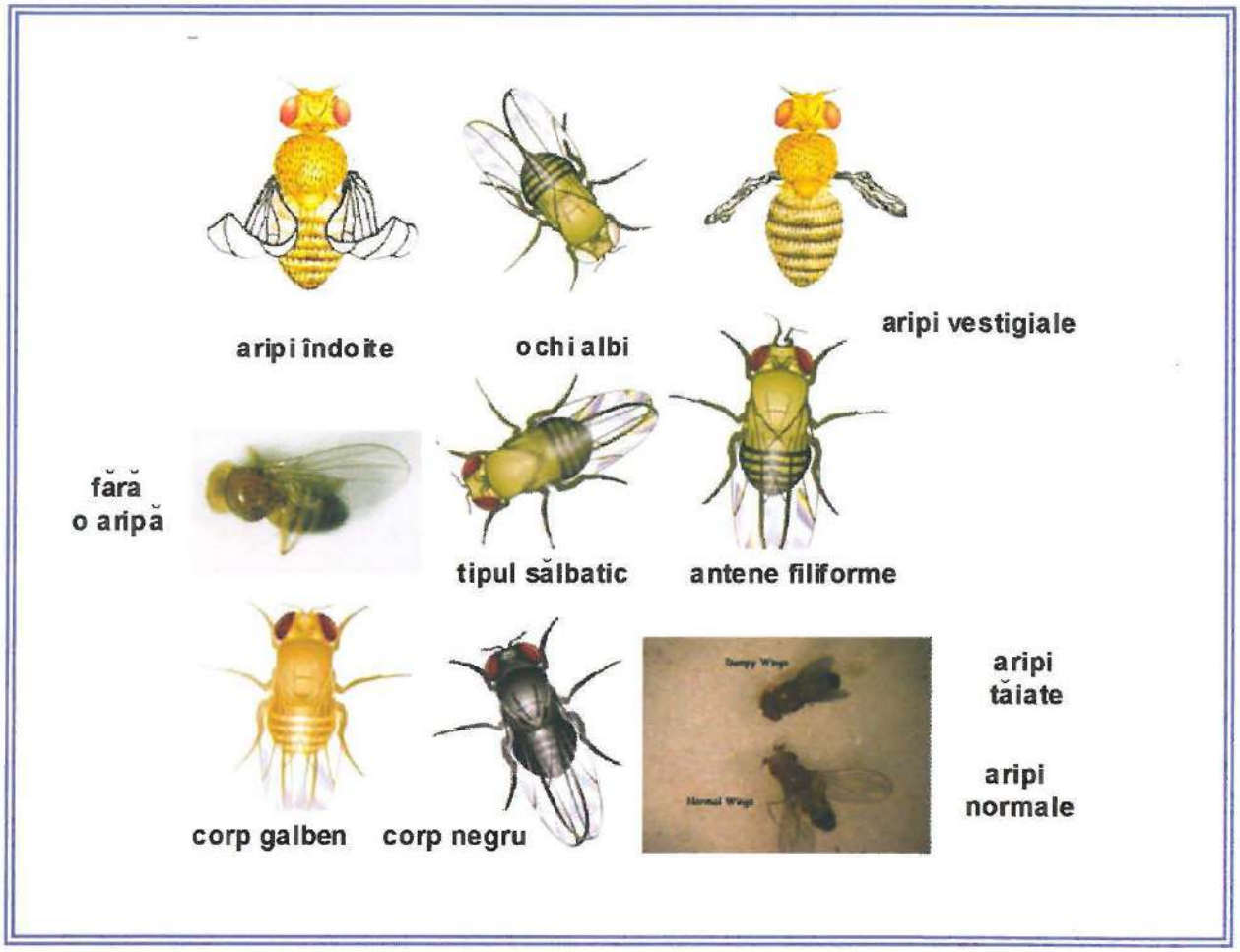
La musculița de oțet, fiecare mutantă are un simbol reprezentativ:

- se notează cu litera inițială a denumirii (exemplu: e pentru *ebony*) sau din primele litere (exemplu: vg pentru *vestigial*)
- inițiala cu care se notează o genă provine, în general, de la denumirea în engleză sau latină a caracterului determinat (exemplu: *black*=negru sau *Bar*=redus la un segment)
- genele dominante se pot nota cu:
  - literă mare, de exemplu: Bar=B; Lobe=L
  - literă mică și semnul +, de exemplu: vg^+; e^+; w^+
- genele recesive, mutante se pot nota cu:
  - literă mică, de exemplu: vg; e; w

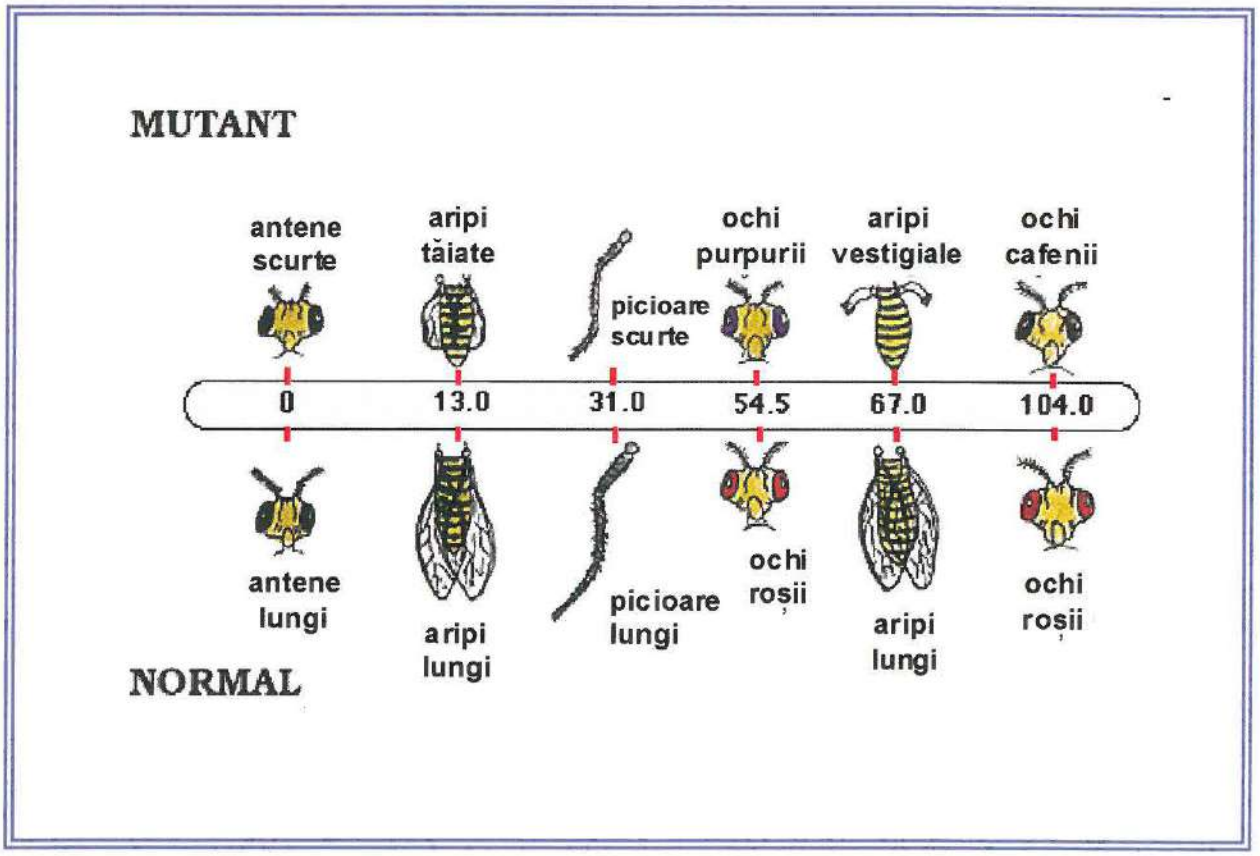
Mod de lucru

Cu ochiul liber și cu lupa, studiază forme mutante ale musculiței de oțet:

Caracter afectat	Forma mutantă	Notare	Particularitate
CORP	yellow	y	culoare galben intens
	ebony	e	culoarea abanosului, de la maron închis la negru
ARIPI	miniature	m	aripi mici, depășind cu puțin abdomenul
	Curly	C	aripi îndoite în sus; formă homozigotă letală
	dumpy	dp	aripi trunchiate, tăiate și reduse la circa 2/3 din lungimea normală
	vestigial	vg	aripi rudimentare
OCHI	white	w	culoare albă
	white apricot	w^a	culoare trandafirie-gălbuie (caisă)
	vermilion	v	culoare roșie, foarte vie
	cinnabar	cn	culoare roșie luminoasă
	brown	bw	culoare cafeniu deschis
	sepia	se	culoare roșie-cafenie la naștere, închizându-se apoi la sepie, și chiar negru
	Plum	Pm	culoare brună/violetă
	Glazed	Gla	culoare vișiniu intens, sticloși
	Lobe	L	ochi reduși, lobați pe marginea anterioară
	eyless	ey	ochi reduși la 1/2-1/4 sau chiar absenți
	Bar	B	ochi reduși la un segment vertical
PERI	forked	f	peri scurți, îndoiți, bifurcați la vârf



Forme mutante la *Drosophila melanogaster*



Poziția genelor pentru caractere normale/mutante pe cromozomul 2 la *Drosophila melanogaster*

Monohibridarea

*În cazul **monohibridării**, genitorii se deosebesc printr-o singură pereche de caractere.*

Atenționare:

Înainte de începerea experimentului trebuie efectuate încrucișări în interiorul fiecărui tip ales, pentru a verifica constanța caracterelor. Încrucișările și observațiile trebuie efectuate în decursul mai multor generații.

Exemple de monohibridări:

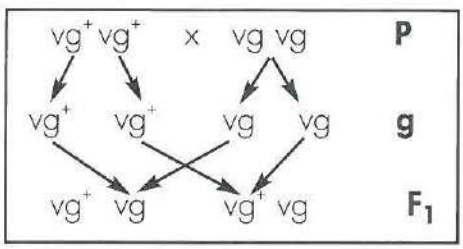
Genitori		Simbol
sălbatic: aripi normale	aripi *vestigiale*	(vg^+vg^+) x (vg vg)
sălbatic: aripi de lungime normală	aripi *dumpy*, trunchiate	(dp^+dp^+) x (dp dp)
sălbatic: ochi roșii	ochi *sepia*	(se^+se^+) x (se se)
sălbatic: ochi roșii	ochi *white*, albi	(w^+w^+) x (w w)
sălbatic: corp normal	corp *ebony*, negru	(e^+e^+) x (e e)

Experiment 1: monohibridarea (vg^+vg^+) x (vg vg):

- alege 5-6 perechi de musculițe normale și mutante, care constituie genitorii
- introdu în același vas de cultură masculii și femelele
- etichetează vasul de cultură
- după 7-8 zile, timp suficient pentru depunerea unui număr mare de ouă, îndepărtează sau transferă genitorii în alt vas

Rezultat:

- generația care rezultă din această încrucișare este generația întâi (F_1), generație hibridă
- din punct de vedere fenotipic, toți indivizii sunt normali (aripi normale)
- din punct de vedere genotipic, toți indivizii sunt heterozigoți (vg^+ vg)
- gena pentru aripi normale (vg^+), fiind dominantă, se manifestă
- gena pentru aripi vestigiale (vg), fiind recesivă, rămâne în stare ascunsă

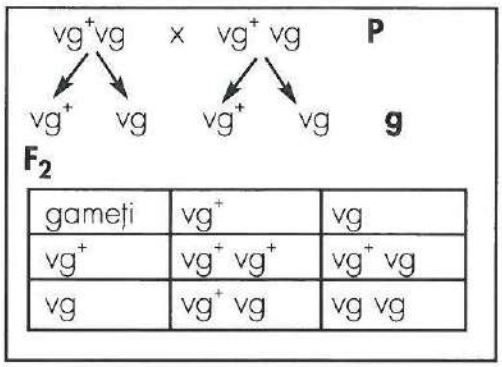


Experiment 2: monohibridarea indivizilor din F_1 (vg^+ vg) x (vg^+ vg):

- repetă experimentul anterior, dar folosește ca genitori musculițe din F_1

Rezultat:

- generația care rezultă din această încrucișare este generația a doua (F_2)
- din punct de vedere fenotipic, se produce segregarea în raport de 3 părți de tip sălbatic, normal și 1 parte de tip vestigial
- din punct de vedere genotipic, se produce segregarea în raport de:
  1 homozigot dominat (vg^+ vg^+) : 2 heterozigoți (vg^+ vg) : 1 homozigot recesiv (vg vg)



gameți	vg^+	vg
vg^+	vg^+ vg^+	vg^+ vg
vg	vg^+ vg	vg vg

Trihibridarea

*În cazul **trihibridării**, genitorii se deosebesc prin trei perechi de caractere.*

Materiale necesare:

- se pot încrucișa insecte triplu homozigote, una normală și una mutantă, de exemplu:

Genitori	Fenotip			Genotip
Genitor 1	ochi de culoare normală	corp de culoare normală	ochi de mărime normală	$^{+++}$ / $^{+++}$
Genitor 2	ochi mutanți: *brown*	corp mutant: *ebony*	ochi reduși sau absenți: *eyeless*	bw e ey / bw e ey

Prima generație: insectele din F_1:

- sunt normale din punct de vedere fenotipic
- sunt triplu heterozigote din punct de vedere genotipic ($^{+++}$ / bw e ey)
- generează 8 tipuri de gameți femeli și 8 tipuri de gameți masculi:

GAMEȚI	$^{+++}$	$^{++}$ey	$^{+}$e^{+}	bw^{++}	$^{+}$e ey	bw^{+}ey	bw e^{+}	bw e ey

A doua generație: prin unirea pe bază de probabilitate a gameților, se formează, în F_2:

- 64 de combinații
- 8 tipuri de organisme, conform raportului de segregare din tabel următor:

Număr indivizi	Culoarea ochilor ($^{+}$ sau bw)	Culoarea corpului ($^{+}$ sau e)	Mărimea ochilor ($^{+}$ sau ey)	Tipul caracterelor
27/ 64	$^{+}$	$^{+}$	$^{+}$	3 caractere dominante
9/ 64	$^{+}$	$^{+}$	ey	2 dominante, 1 recesiv
9/ 64	$^{+}$	e	$^{+}$	2 dominante, 1 recesiv
9/ 64	bw	$^{+}$	$^{+}$	2 dominante, 1 recesiv
3/ 64	$^{+}$	e	ey	1 dominant, 2 recesive
3/ 64	bw	$^{+}$	ey	1 dominant, 2 recesive
3/ 64	bw	e	$^{+}$	1 dominant, 2 recesive
1/ 64	bw	e	ey	3 caractere recesive

GENETICĂ UMANĂ

Alcătuirea arborelui genealogic la om

Arborele genealogic *este o reprezentare grafică a legăturilor de rudenie între membrii unei familii, pe parcursul mai multor generații.*

Importanța alcătuirii arborelui genealogic:

- stabilirea modului de transmitere a caracterelor ereditare normale și patologice

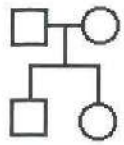
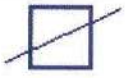
Etape:

1. ANCHETA FAMILIALĂ:

- discută cu un coleg de clasă
- culege de la subiect date de interes legate de transmiterea unor caractere ereditare normale
- înregistrează informațiile în fișa personală
- reconstituie ascendența pe linie:
  - o directă: părinți, bunici, străbunici
  - o colaterală: frați, unchi, mătuși și descendența lor
- stabilește modul de transmitere a caracterului ereditar urmărit

2. REALIZAREA ARBORELUI GENEALOGIC:

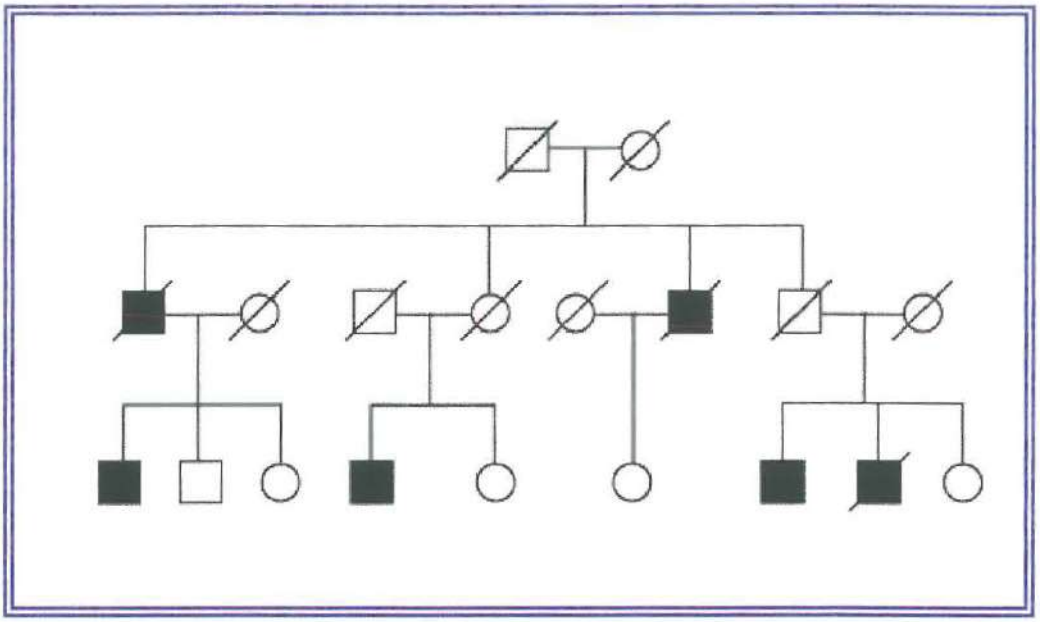
- utilizează semne convenționale, conform tabelului următor:

Simbol	Semnificație	Simbol	Semnificație
○	femeie	■ ●	indivizi afectați
□	bărbat	◧ ◐	genă recesivă, situată pe autozomi; individ heterozigot
□—○	căsătorie	⊙	genă recesivă situată pe heterozomi; femeie purtătoare; maladie sex-linkată
	părinți și copii, în ordinea nașterii		adoptat
	gemeni dizigoți		avort, fără specificarea sexului
	gemeni monozigoți		presupunere
◇	sex necunoscut	□—○	consangvinizare (căsătorie între rude)
4 ③	număr de copii cu specificarea sexului		decedat

Tema 1: Alcătuiește arborele genealogic pentru următoarea situație:

„Este un defect de familie.
Tatăl meu are același impediment ca și mine.
Mama mea și una dintre surorile mele sunt perfecte în privința vederii tuturor culorilor, dar eu și cealaltă soră a mea suntem deopotrivă de defectuoși.
Sora mea bolnavă are doi băieți și amândoi sunt defectuoși, dar are și o fată care beneficiază de o vedere perfectă.
Eu am un fiu și o fiică și amândoi cunosc toate culorile, fără excepție și tot așa și mama lor.
Fratele mamei mele a avut același impediment ca și mine, deși mama mea, așa cum am amintit mai sus, cunoștea bine toate culorile."
- descriere făcută de medicul scoțian Dalton, în 1777, în Lucrările Academiei Britanice

Tema 2: Analizează și explică următorul arbore genealogic:



Investigarea unor caractere ereditare la om

Un caracter ereditar *este o trăsătură observabilă, determinată de anumite gene plasate pe cromozomi. Caracterele au o anumită distribuție în populația umană.*

Materiale necesare:

- coli de hârtie, creioane
- surse de documentare: manuale școlare sau cărți de specialitate de genetică

Experimentul nr. 1:

- împărțiți colectivul clasei în trei grupe
- alcătuiți, la fiecare grupă de elevi, următorul tabel:

Nr. crt.	Caracter ereditar	DOMINANT	RECESIV	Observații
1.	Lobul urechii			
2.	Linia de inserție a părului în regiunea frontală			
3.	Mâna utilizată la scris			
4.	Pistrui			
5.	Gropiță în bărbie			
6.	Grosimea sprâncenelor			
7.	Forma capului			

- consultați sursele de documentare
- completați tabelul cu fenotipurile dominante și recesive pentru fiecare caracter ereditar
- analizați aceste caractere în cadrul grupei din care faceți parte
- realizați o situație statistică pe grupă și apoi la nivelul clasei
- calculați frecvența la nivelul clasei, a caracterelor ereditare notate în tabel
- completați tabelul și cu alte caractere ereditare observabile

Problema 1:

Într-o familie, soțul scrie cu mâna dreaptă și are lobul urechii liber. Probabilitatea de a avea copii care moștenesc de la părinți doar caracterul lob al urechii liber este de 12,5%.

Stabiliți genotipul posibil al soției, știind că bunica din partea tatălui scrie cu mâna stângă și are lobul urechii atașat, iar în descendența acestei familii fenotipul matern și patern se moștenesc cu aceeași probabilitate.

A. dublu homozigotă

B. heterozigotă pentru caracterul mână utilizată la scris

C. dublu heterozigotă

D. heterozigotă pentru tipul de lob al urechii

Experimentul nr. 2 :

- stabiliți, pe baza surselor de documentare, modul de transmitere în cazul culorii ochilor, culorii și formei părului
- realizați o situație statistică la nivelul colectivului de elevi al clasei, după următorul tabel:

Caracter	**Culoarea ochilor**			**Culoarea părului**				**Forma părului**		
Fenotip	negru	căprui/verde	albastru	negru	castaniu	roșcat	blond	creț	ondulat	neted
Nr. elevi										

Problema 2:

Un cuplu de indivizi bruneți cu ochi verzi, dintre care unul are păr creț, iar celălalt are păr neted, au copii: cu ochi albaștri, cu ochi verzi, blonzi, bruneți, cu păr ondulat.

Stabiliți pentru această familie:

a. probabilitatea nașterii unor copii bruneți cu ochi albaștri

b. probabilitatea nașterii unor copii blonzi cu păr ondulat

c. probabilitatea nașterii unor copii blonzi cu ochii verzi

	a	**b**	**c**
A	3/16	25%	3/4
B	3/4	6,25%	3/8
C	3/8	12,5%	1/2
D	3/16	25%	3/16

Experimentul nr 3:

- stabiliți, pe baza surselor de documentare, modul de transmitere în cazul grupelor de sânge în sistemul A, B, O și în sistemul Rh
- stabiliți, prin exerciții de monohibridare, grupele de sânge ale copiilor rezultați din căsătoria unor persoane cu diferite fenotipuri sangvine
- completați următorul tabel cu datele obținute, după modelul rezolvat pentru situația în care părinții au grupele sangvine A și B:

Grupa de sânge a părinților (FENOTIPUL)	**Combinații posibile ale genelor părinților**	**GENOTIPURI posibile ale copiilor rezultați**	**Grupa de sânge a copiilor (FENOTIPUL)**
O x O			
O x A			
O x B			
O x AB			
A x A			
A x B	$I^AI^A \times I^BI^B$	I^AI^B	AB
	$I^Ai \times I^BI^B$	I^AI^B sau I^Bi	AB sau B
	$I^AI^A \times I^Bi$	I^AI^B sau I^Ai	AB sau A
	$I^Ai \times I^Bi$	I^AI^B sau I^Ai sau I^Bi sau ii	AB, A, B, O
A x AB			
B x B			
B x AB			
AB x AB			

Problema 3:

O mamă cu grupa sanguină B și Rh^+, al cărei tată are grupa O și Rh^-, va avea copii cu grupă sangvină O și Rh^-, dacă soțul ei are:

A. grupa B ($L^B L^B$), Rh^-;
B. grupa A (L^A I), Rh^+ (heterozigot);
C. grupa B (L^B I), Rh^+ (homozigot);
D. grupa AB ($L^A L^B$), Rh^-.

Problema 4:

Într-o familie se găsesc următoarele tipuri de indivizi: indivizi cu pistrui, indivizi cu nas lung, indivizi brahicefalici, indivizi cu ochi verzi și indivizi cu ochi albaștri. Toți componenții familiei sunt stângaci și au grupa de sânge 0 (I). Știind că femei din această familie se căsătoresc cu bărbați aparținând altor familii și că din aceste căsătorii rezultă copii dreptaci, copii cu grupa de sânge 0 (I), copii cu ochi albaștri și copii dolicocefali, stabiliți pentru prima generație:

a. care poate sa fie probabilitatea nașterii de copii dreptaci și cu grup de sânge 0 (I);
b. câte caractere dominante și câte caractere recesive se manifestă fenotipic la indivizii acestei familii;
c. care poate să fie procentul de indivizi dolicocefali cu ochi albaștri rezultați din căsătoria cu un individ brahicefalic cu ochi verzi din această familie.

	a	b	c
A	100%	4D/3R	6,25%
B	50%	3D/4R	37,5%
C	25%	4D/3R	16,6%
D	75%	5D/2R	25%

Răspunsuri la probleme:

1. B
2. D
3. B
4. A

POLIPLOIDIA LA PLANTE

Metode pentru determinarea gradului de poliploidie la plante

*Determinarea gradului de **poliploidie** la plante se poate face prin:*
- *Metode directe: numărarea cromozomilor în metafază*
- *Metode indirecte: existența unei corelații între gradul de poliploidie și unele caracteristici anatomo-fiziologice*

Materiale necesare:

- plante diploide, triploide și tetraploide de sfeclă de zahăr
- pensă
- lame și lamele
- microscop

Mod de lucru

- desprinde, cu ajutorul unei pense, o porțiune din epiderma inferioară a frunzelor
- plasează fragmentul pe o lamă de sticlă, într-o picătură de soluție de iod în iodură de potasiu
- aplică lamela
- observă la microscop
- numără cloroplastele din ambele celule ale stomatei, la un număr de 50 de stomate
- realizează o medie aritmetică
- compară media de cloroplaste la specii diploide, triploide, tetraploide

Exemple de modificări anatomo-fiziologice la formele poliploide

Organ / proces	Particularitate	Modificare față de normal
Rădăcina	• dimensiune	• uneori mai mare
Tulpina	• grosime	• mai mare
Frunze	• pețiol	• mai gros
	• limb	• mai dezvoltat, generând o suprafață foliară mai mare
	• grosime	• mai mare
	• culoare	• mai închisă
	• număr de cloroplaste	• mai mare
	• stomate	• mai mari și mai numeroase
Flori	• diametru	• mai mare
	• granule de polen	• dimensiuni mai mari
Fructe	• dimensiuni	• mai mari
Perioada de vegetație	• durata	• mai mare

ECOLOGIE

7

lucrări practice

CUPRINS

ECOLOGIE — 7 lucrări practice

INVESTIGAREA ECOSISTEMELOR 263
1. Studiul biotopului (factori abiotici din ecosistem) 263
2. Studiul biocenozei (factori biotici din ecosistem) 265
3. Indicii structurali ai biocenozei 267
4. Indicii structurali ai populației 269
5. Categorii trofice 272
6. Relații trofice 273
7. Niveluri și piramide trofice 274

2. Studiul biocenozei (factori biotici din ecosistem)

Biocenoza *reprezintă comunitatea de populații caracteristice unui anumit biotop, populații aflate în relații interspecifice.*

Materiale necesare:

- caiet de notițe, creion
- echipament personal adecvat (ținută sport)
- ustensile și aparate: deplantator, cuțit, pensă, pungi de plastic, pliculețe, fileu entomologic, lupă, aparat de fotografiat sau filmat etc.

Mod de lucru

1. ETAPA PREGĂTITOARE:

- însușește-ți metodele de lucru
- procură echipamentul necesar
- triază materialele și aparatele utile investigației
- analizează anumite hărți (geografice, pedologice, hidrologice, geologice)
- stabilește ecosistemul care urmează a fi analizat și limitele acestuia: o câmpie, o livadă, un parc, o pădure, o pajiște, o plajă marină etc.

2. ETAPA INVESTIGĂRII DE TEREN

- deplasează-te în mediul de studiat
- alege câte un releveu și delimitează-l folosind 4 țăruși și o coardă
- realizează analize, precum:
  1. analiză calitativă: recunoașterea speciilor de plante și animale
  2. analiză cantitativă: numărul și distribuția spațială a organismelor
  3. analiza relațiilor dintre organisme
  4. analiza relațiilor organismelor cu factorii abiotici
- **ATENȚIE! Respectă cu strictețe normele de protecție a mediului**

Cercetarea plantelor:

- recunoaște plantele pe o anumită suprafață
- grupează organismele vegetale după diferite criterii: constituție, durată de viață, taxonomie
- colectează frunze de arbori, arbuști, plante erbacee pentru determinare și întocmire de ierbare
- calculează indicii structurali ai ecosistemului și ai populațiilor
- observă distribuția diferitelor specii în funcție de lumină, apă, temperatură etc
- stabilește adaptările organismelor pentru factorii abiotici
- descoperă diferitele relații dintre speciile de plante

Cercetarea animalelor:

- înregistrează animalele de pe o anumită suprafață
- grupează speciile din punct de vedere taxonomic
- colectează animale din sol, din vegetația ierboasă, de pe trunchiul copacilor și din coroana acestora etc
- recunoaște păsările care își fac cuibul în regiune

Mod de lucru

- colectează cochilii de melc, valve de scoici, exuvii de șerpi, pene etc
- calculează indicii structurali ai ecosistemului și ai populațiilor
- stabilește adaptările organismelor pentru factorii abiotici
- descoperă diferitele relații dintre speciile de animale, dar și dintre animale și plante

3. ETAPA FINALĂ:

- prelucrează informațiile culese din teren
- înscrie datele obținute într-un tabel
- interpretează datele, cu aplicarea unor indici de calcul
- determină organismele recoltate sau fotografiate, folosind determinatoare sau atlasuri
- încadrează speciile determinate în cele trei categorii trofice: producători, consumatori, descompunători
- construiește lanțuri și rețele trofice cu organismele identificate
- elaborează concluziile
- formulează ipoteze privind posibila evoluție a ecosistemului studiat
- definește caracterul și complexitatea de organizare a biocenozei
- urmărește evoluția datelor în diferite anotimpuri

Organisme studiate	Morfologie	Adaptări la mediu	Relații cu alte organisme	Alte observații

- notează exemplele de organisme în tabelul următor, în funcție de afinitatea pentru anumiți factori abiotici:

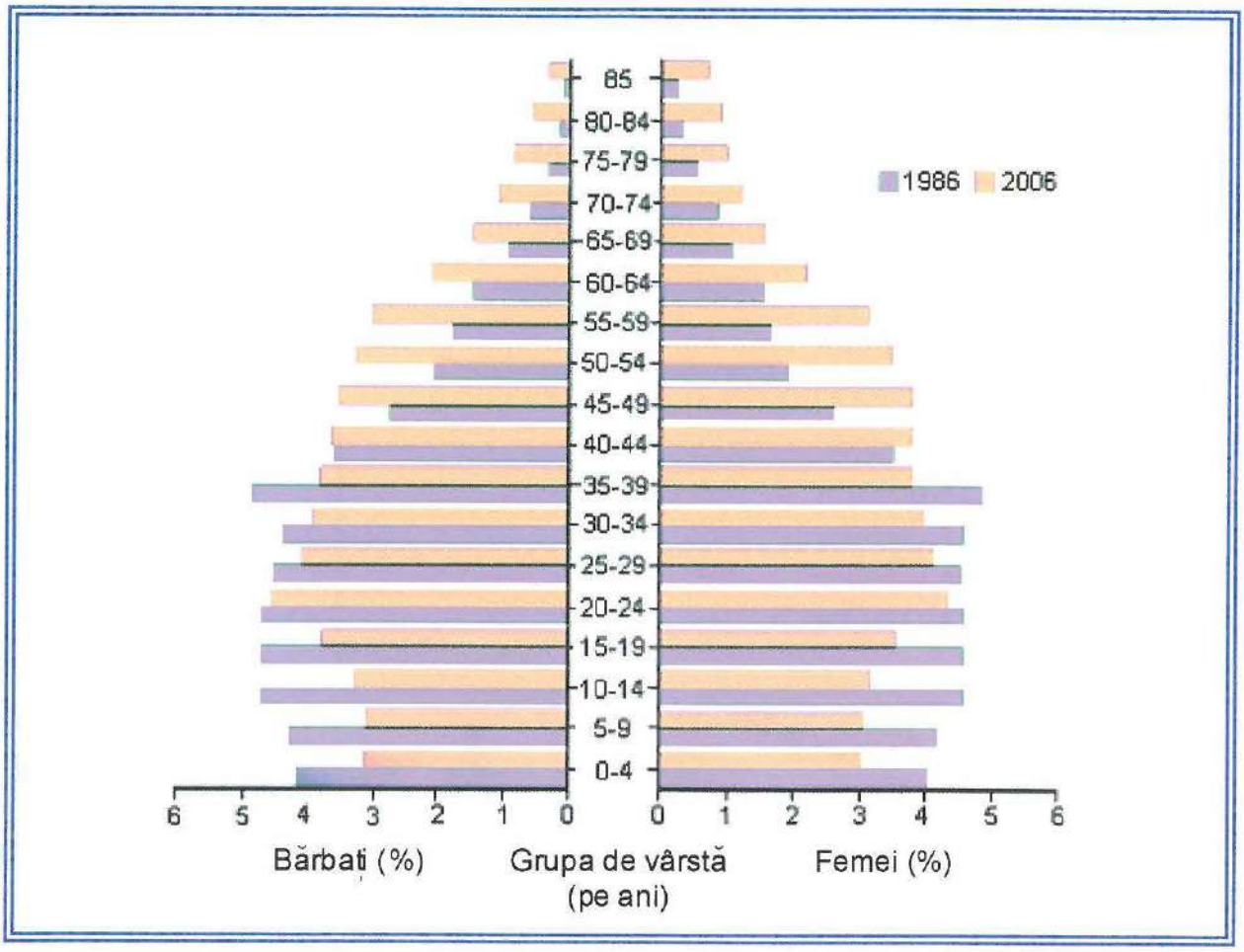
Factor abiotic	Tipuri de organisme	Atitudinea față de abiotic	Exemple de organisme
Temperatura	Stenoterme	suportă variații reduse de temperatură	pinguini, corali, hamsii
	Mezoterme	temperaturi moderate, în jurul valorii optime	măslin, portocal
	Euriterme	suportă variații mari de temperatură	vrabie
Umiditate	Xerofile	iubitoare de uscăciune	mur, migdal
	Mezofile	umiditate moderată, cu variații mari	fag, stejar, cer, castan
	Higrofile	umiditate crescută, cu variații mici	stuful, papură, stanienei
	Hidrofile	trăiesc în apă	nufăr, ciuma-apelor, săgeata apei
Lumină	Fotofile	iubitoare de lumină puternică	porumb, tomate
	Mezofotofile	iubitoare de lumină moderată	licheni
	Sciafile	iubitoare de umbră	molid, brad, fag, ferigă

5. STRUCTURA PE SEXE:

Mod de lucru

- definiție: exprimă proporția relativă a sexelor într-o populație
- structura pe sexe poate avea valori:

Valori	Raport femele / masculi	Interpretare
1 : 1	egalitate numerică femele-masculi	• populație stabilă
1<1	dominarea femelelor	• presupune dezvoltarea numerică a populației
1>1	dominarea masculilor	• presupune regresia numerică a populației



Structura comparativă pe sexe și vârste în Australia

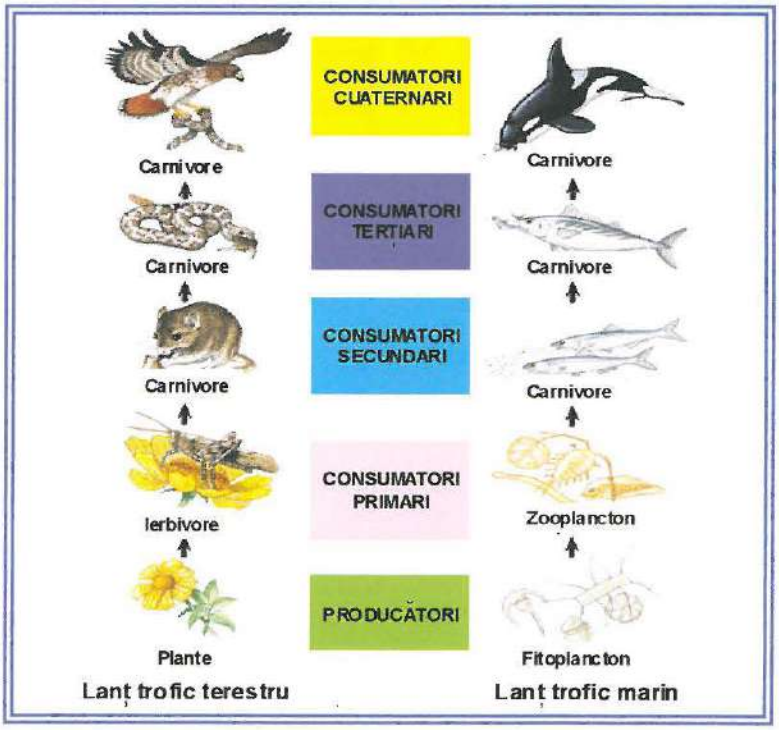
5. Categorii trofice

***Structura trofică** a unei biocenoze este alcătuită din trei categorii trofice: producători, consumatori și descompunători.*

Mod de lucru

- analizează biocenoza unui ecosistem
- identifică organismele prezente pe biotopul ales
- alcătuiește o listă cu viețuitoarele identificate
- încadrează organismele în categoriile trofice corespunzătoare, conform următorului tabel:

PRODUCĂTORI	CONSUMATORI	DESCOMPUNĂTORI = REDUCĂTORI
Organisme autotrofe: • Chemosinteză: - unele bacterii • Fotosinteză: - unele bacterii - plante	Clasificarea consumatorilor după ordine: • Primari (de ordinul I): ierbivore • Secundari (de ordinul II): carnivore • Terțiari (de ordinul III): prădători de talie mare • Cuaternari (de ordinul IV): paraziți sau prădători ai consumatorilor terțiari Clasificarea consumatorilor după hrană: • fitofagi • carnivori • omnivori • detritofagi • saprofagi • coprofagi	Organisme saprofite: - unele bacterii - unele ciuperci

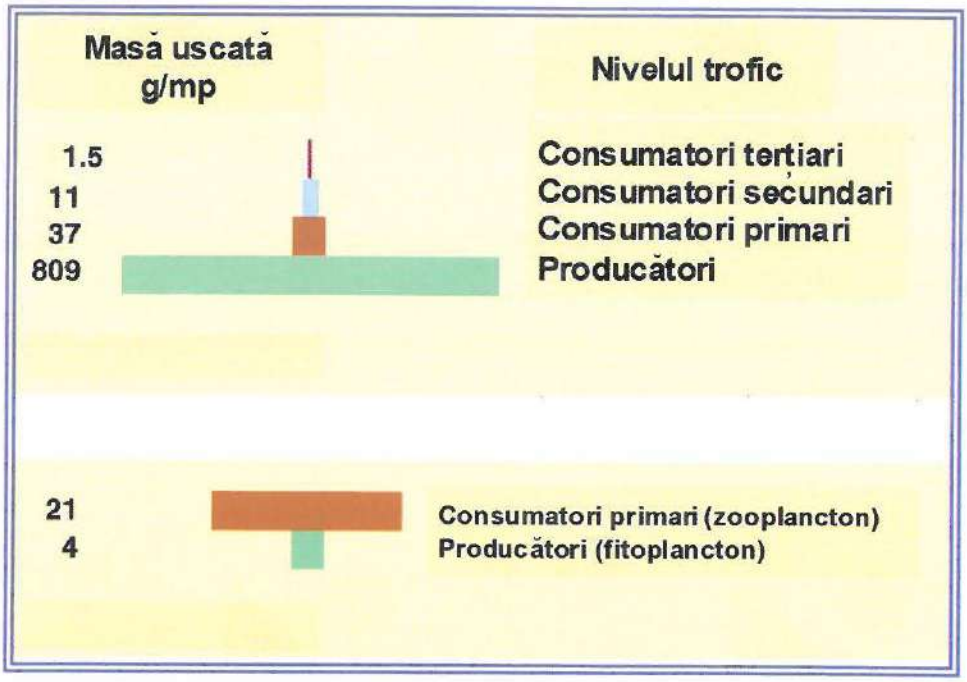


2. PIRAMIDA BIOMASEI:

- definiție: este o reprezentare grafică a biomasei diferitelor organisme din fiecare nivel trofic la un moment dat; biomasa reprezintă numărul de indivizi înmulțit cu greutatea (masa) fiecărui individ la un moment dat și se raportează la o suprafață determinată (m^2)
- particularități:

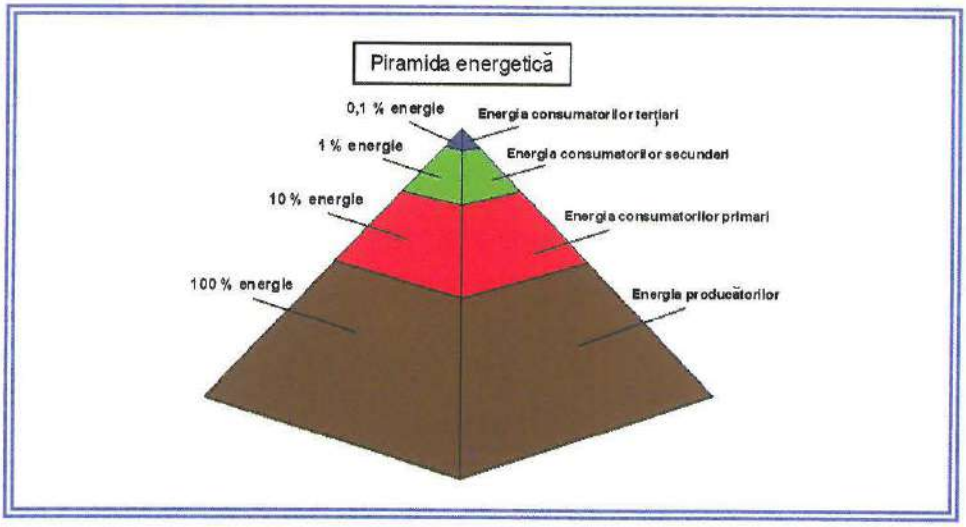
Ecosistem de câmpie	Ecosistem marin
Producătorii (arborii): • au biomasa mult mai mare față de consumatorii primari (insecte)	Producătorii (algele): • au biomasa mult mai mică față de consumatorii primari (pești fitofagi)

- compară următoarele piramide și stabilește asemănările și deosebirile:



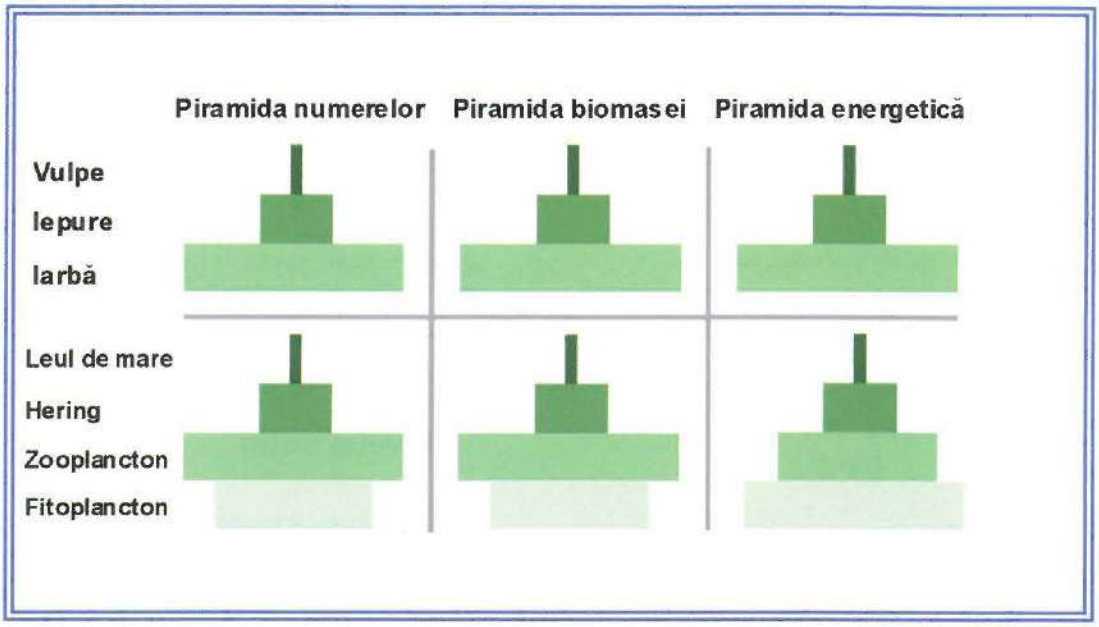
3. PIRAMIDA ENERGETICĂ:

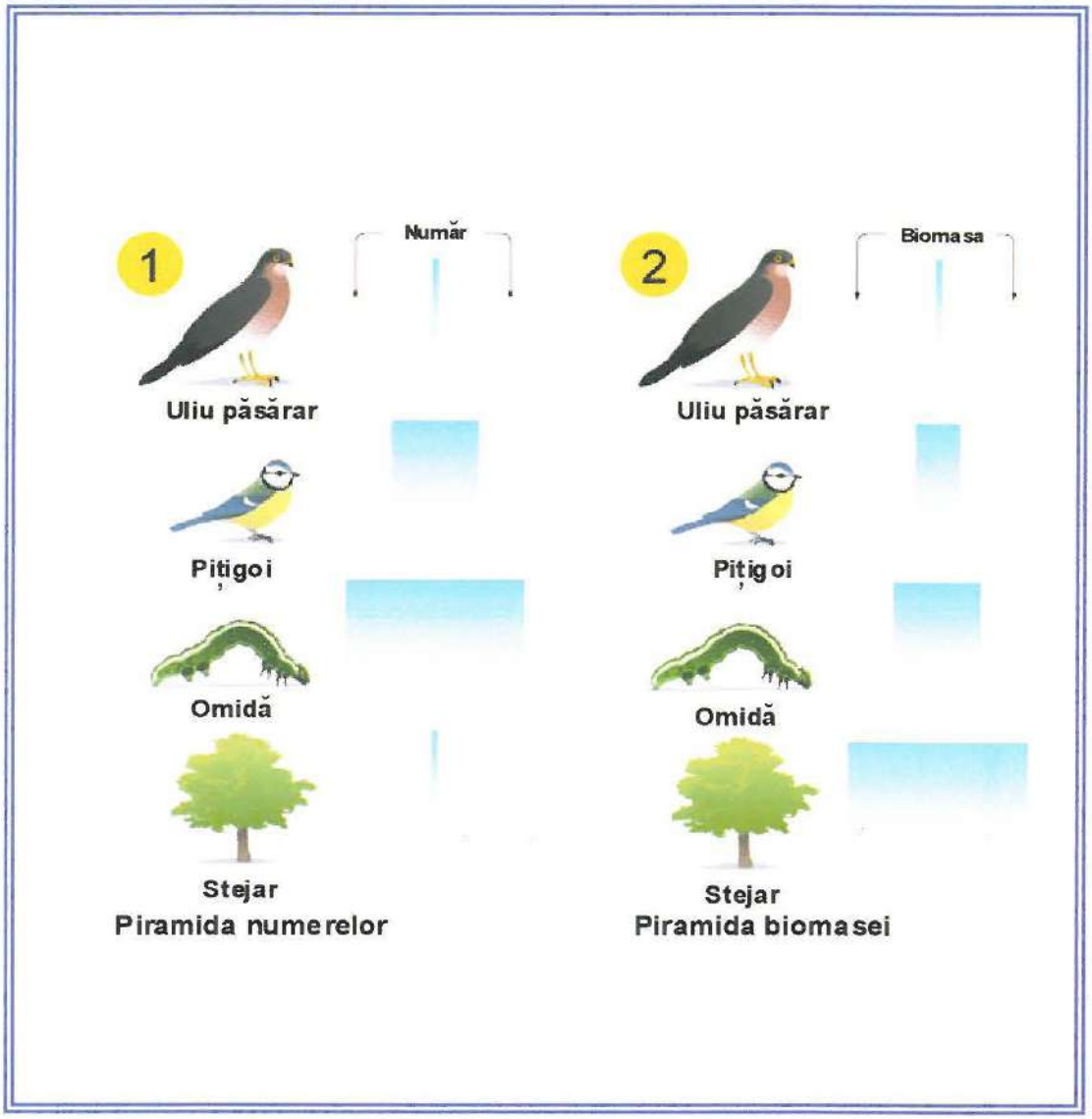
- definiție: reprezintă transferul de energie de la un nivel trofic la altul, fiecare nivel fiind exprimat prin producție, în Kcal
- analizează piramida următoare și explică de ce energia scade de la un nivel la altul, pe verticală



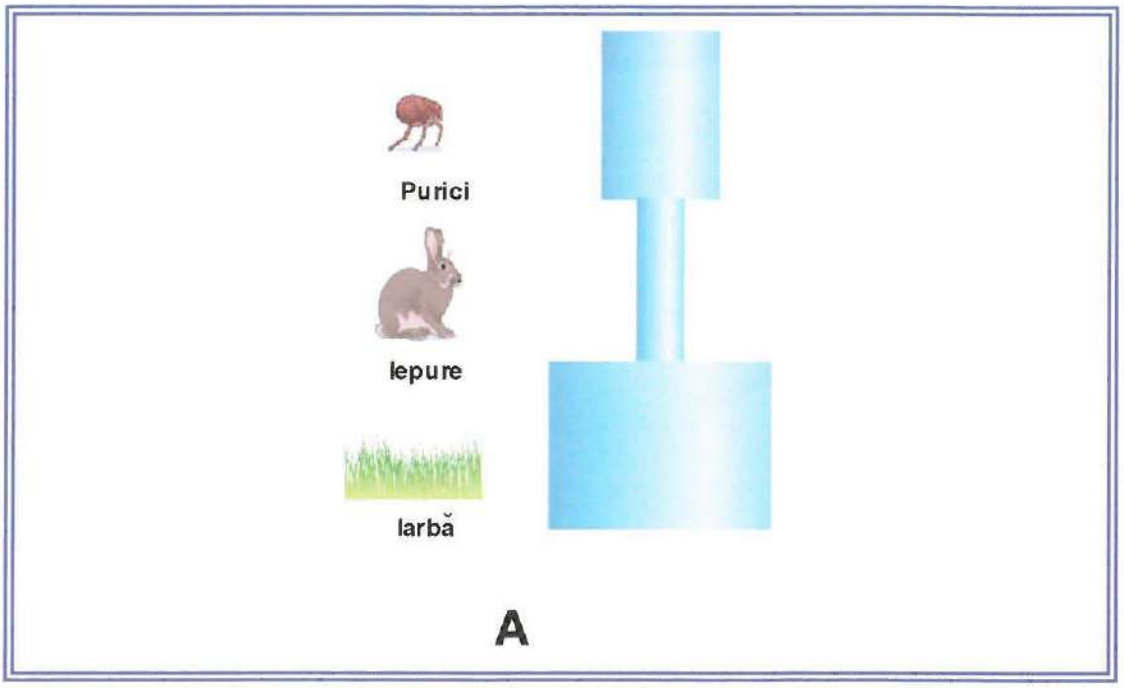
Temă:

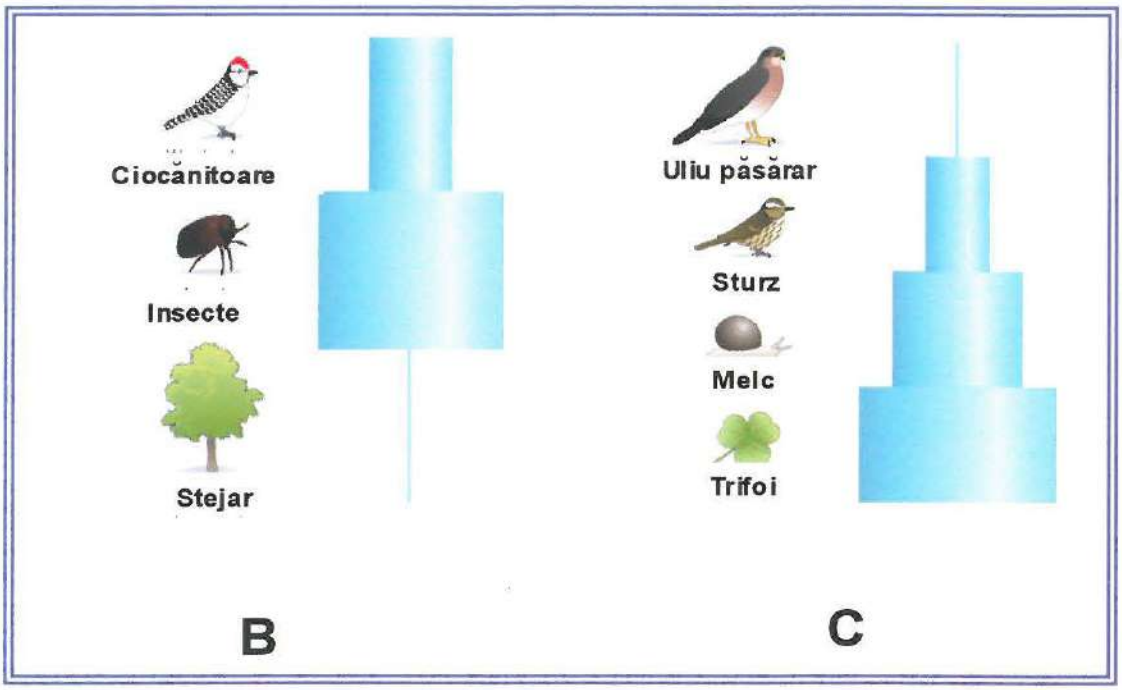
- analizează tipurile de piramide din imaginile următoare
- stabilește caracteristicile pentru fiecare piramidă





- explicați ce tipuri de piramide sunt reprezentate în imaginile de mai jos





Spațiu pentru răspuns: